

# **Rapport d'activite PRONAE Xieng Khouang Année 2007**

Pascal LIENHARD et Tammakham SOSOMPHOU, 31 Janvier 2008

# TABLE DES MATIERES

2

|  |    |
|--|----|
| 1 Introduction .....   | 4  |
| 2 Analyse du milieu .....  | 6  |
| 2.1 Suivis pluviométriques .....   | 6  |
| 2.2 Suivis des marches.....  | 6  |
| 2.3 Dynamique espaces fourragers sur N6.....   | 8  |
| 3 Création de systèmes.....  | 10 |
| 3.1 Aménagement des grands ensembles vides en périphérie de Phonsavanh.....  | 10 |
| 3.1.1 Systèmes de culture SCV pour les plaines d'altitude .....  | 10 |
| 3.1.1.1- Régénération de la fertilité des sols par des espèces fourragères .....   | 10 |
| 3.1.1.2- Le riz dans les itinéraires SCV .....   | 14 |
| 3.1.1.3- Le soja dans les itinéraires SCV .....  | 19 |
| 3.1.1.4- Diversification culturelle .....  | 21 |
| 3.1.2 Intégration des activités d'élevage.....   | 23 |
| 3.1.2.1- Atelier d'engraissement bovin sur paturage tournant .....   | 23 |
| 3.1.2.2- Atelier d'engraissement porcins .....   | 28 |
| 3.2 Alternatives a la défriche brulis sur pente dans le nord du district de Kham .....   | 32 |
| 3.3 Diversification des systèmes de monoculture de maïs dans la cuvette de Kham et sur les karsts du district de Nonghet ..... | 37 |
| 4 Recherche thématique d'ajustement.....   | 42 |
| 4.1 Recherche varietale riz .....  | 42 |
| 4.2 Physique des sols.....   | 42 |
| 4.3 Biologie des sols.....   | 49 |
| 4.3.1 Macrofaune du sol.....   | 49 |
| 4.3.2 Vitesse de décomposition de litières végétales.....  | 53 |
| 5 Validation en milieu réel .....  | 57 |
| 5.1 Paturages ameliores .....  | 57 |
| 5.1.1 Bilan des mises en place 2007 .....  | 57 |
| 5.1.2 Bilan des activités d'engraissement (groupes 2006) .....   | 66 |
| 5.2 Itinéraires en gestion de residus .....  | 71 |
| 5.3 Jachere amelioree .....  | 73 |
| 5.4 Association Manioc-stylosanthes .....  | 73 |

|  |    |
|--|----|
| 6 Appui à la diffusion .....   | 74 |
| 6.1 Appui au projet NNRBDP.....  | 74 |
| 6.1.1 Animation scientifique et technique sur les Kum Ban Pathana .....                                | 74 |
| 6.1.2 Formation techniciens NNRBDP.....  | 76 |
| 6.1.3 Appui technique sur groupements .....  | 76 |
| 6.2 Autres missions d'appui .....  | 76 |
| 6.3 Formation, communication et information .....  | 77 |
| 6.3.1 Formation de l'équipe technique.....   | 77 |
| 6.3.2 Formations dispensées par le projet.....   | 78 |
| 6.3.3 Journees de champ et visites .....   | 79 |
| 6.3.4 Autres activités de formation et de communication .....  | 79 |
| 6.4 Structuration du milieu .....  | 80 |
| 6.4.1 Plan d'Action Agroecologie.....  | 80 |
| 6.4.2 Echanges entre groupements XKH-Saya .....  | 80 |
| 6.4.3 Interactions avec l'université d'Agriculture de Nabong .....                                     | 81 |
| 7 Suivi-évaluation .....   | 82 |
| 8 Annexes .....  | 82 |
| Annexe 1: Evolution du coût de la fertilisation entre 2007 et 2008 .....                               | 83 |
| Annexe 2: Abaque poids bovins.....   | 85 |
| Annexe 3: Comparaison des coûts d'installation d'un hectare de pâturage selon le projet encadrant..... | 89 |
| Annexe 4: Rapport à mi parcours projet Telefood porcin Xieng Khouang .....                             | 90 |
| Annexe 5: Detail des visites de projets et de decideurs - campagne 2007 .....                          | 93 |
| Annexe 6: Detail des visites d'agriculteurs- campagne 2007.....  | 95 |

# 1 Introduction

## Cadre méthodologique d'intervention

Le cadre méthodologique d'intervention du projet reste identique aux années précédentes avec des activités d'analyse du milieu, de création de données de références dans des sites de création, de validation en milieu réel, de structuration du milieu incluant des activités de formation- communication et enfin des activités d'évaluation des activités mise en place (cf. figure 1a).



Fig1a: Cadre méthodologique d'intervention du projet

## Dynamique du projet

La campagne 2007 est l'avant dernière campagne du projet (fin prévisionnelle de la phase actuelle prévue au 31/12/2008). Un accent particulier a ainsi été mis lors de cette campagne 2007 sur l'appui à la diffusion de ces technologies et à la structuration du milieu au travers de 2 partenariats:

1- Appui technique au projet NNRBDP, projet de développement qui pourrait permettre de diffuser à plus grande échelle (celle du bassin versant de la Nam Ngum) les résultats techniques et méthodologiques

(i) Participation à l'étude de faisabilité

(ii) Accueil de techniciens (12) en formation longue (8 mois)

(iii) Animation technique et scientifique sur 3 centres de développement prioritaires (Kum ban Pathana) sur les districts de Pek, Paxay et Poukhout

(iv) Appui logistique et humain pour la mise en place de pâturages améliorés sur ces 3 districts.

2- Partenariat PROSA-PRONAE

(i) Mise en place d'un centre important (14 ha) de recherche-formation sur le district de Poukhout (village de Poa)

(ii) Lancement du Plan d'Action Agroécologie (PAA) et notamment de l'atelier d'ouverture qui a permis de confronter les attentes et les blocages des différents acteurs concernés par la diffusion de l'Agroécologie (services publics, agriculteurs, secteur privé).

## Dimensionnement des activités 2007

Le dimensionnement des activités est rappelé dans la figure 1b

| Sites de Démonstration-Création     |                                     |  |             |          | 53,6      |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------|----------|-----------|
| No                                  | Site                                | District   | Partenariat | Création | Surf (ha) |
| 1                                   | My                                  | Pek  | PRONAE      | 2006     | 11,3      |
| 2                                   | Pouhoun                             | Pek  | PRONAE      | 2004     | 10        |
| 3                                   | Xoy Nafa                            | Pek  | PRONAE      | 2004     | 7,3       |
| 4                                   | Khangpeung                          | Pek  | PRONAE      | 2006     | 1         |
| 5                                   | Nalong                              | Kham   | PRONAE      | 2005     | 1         |
| 6                                   | Suonmone                            | Kham   | PRONAE      | 2005     | 5         |
| 7                                   | Pakhae                              | Nonghet  | PRONAE      | 2004     | 4         |
| 8                                   | Poa                                 | Poukhout   | PROSA-      | 2007     | 14        |
| Validation en milieu réel           |                                     |  | 36          | 284      | 121,6     |
| No                                  | Theme                               | Zone   | Nb villages | Nb fam   | Surf (ha) |
| 1                                   | Installation de paturages           | Pek  | 12          | 70       | 62,3      |
| 2                                   | Gestion de residus                  | Kham, Nonghet  | 10          | 50       | 15        |
| 3                                   | Jachere ameliorée                   | Kham   | 4           | 66       | 34,3      |
| 4                                   | Association Manioc/Stylosanthes     | Pek, Kham, Nonghet                                     | 10          | 98       | 10        |
| Appui à la diffusion dans le milieu |                                     |  | 52          | 555      | 365       |
| No                                  | Theme                               | Zone   | Nb villages | Nb fam   | Surf (ha) |
| 1                                   | Installation de paturages améliorés | Pek, Paxay, Poukhout                                   | 42          | 400      | 282       |
| 2                                   | Gestion de residus                  | Kham, Nonghet  | 10          | 155      | 83        |
| Formations                          |                                     |  |             |          |           |
| No                                  | Public                              | Theme  | Nb pers     | Nb jour  | Nb h.i    |
| Formation de l'équipe technique     |                                     |  | 12          | 60       | 216       |
| 1                                   | Resp. et techniciens                | Anglais (session courte intensive)                     | 5           | 30       | 150       |
| 2                                   | Techniciens                         | Anglais (formation longue)                             | 2           | 8        | 12        |
| 3                                   | Tech. et animateurs                 | Diplôme Technicien Agricole                            | 3           | 10       | 30        |
| 4                                   | Techniciens                         | Machinisme Agricole                                    | 2           | 12       | 24        |
| Formation dispensée par le PRONAE   |                                     |  | 1247        | 276      | 4165      |
| 1                                   | Agriculteurs                        | Connaissance et modalités d'utilisation des herbicides | 1219        | 29       | 1219      |
| 2                                   | Techniciens projet                  | Sensibilisation à l'Agroécologie                       | 10          | 6        | 60        |
| 3                                   | Commerçants                         | Connaissance des pesticides                            | 6           | 1        | 6         |
| 4                                   | Equipe NNRBDP                       | Formation longue tech. SCV                             | 12          | 240      | 2880      |
| Journée de champs                   |                                     |  | 921         | 88       | 921       |
| 1                                   | Agriculteurs                        | Sensibilisation à l'Agroécologie                       | 336         | 23       | 336       |
| 2                                   | Projets et décideurs politiques     | Sensibilisation à l'Agroécologie                       | 585         | 65       | 585       |

Figure 1b: Dimensionnement des activités en 2007

## 2 Analyse du milieu

### 2.1 Suivis pluviométriques

Un bilan pluviométrique de la campagne 2007 est présente en figure 2 (page suivante).

L'année a été marquée, pour tous les sites, par des carences pluviométriques importantes (de -400 à -600 mm de pluie) lors de la phase de croissance végétative des cultures, notamment lors des mois de juillet et d'août, pics pluviométriques habituels.

La production de céréales en a patie notamment les systèmes conventionnels riz de bas-fond; de nombreuses unités topographiques (notamment terrasses hautes de Xoy Nafa, Sixou et sud du district de Pek) n'ont pu être repiquées dans de bonnes conditions (repiquages tardifs, voir non repiquage) faute de pluie suffisante pour la mise en boue des parcelles; par ailleurs les récoltes ont été perturbées par des pluies tardives inhabituelles au mois d'octobre qui ont endommagées les récoltes (tache de grains, riz germes etc.).

### 2.2 Suivis des marchés

La campagne 2007 confirme l'essor du marché du maïs dur, tant en croissance surfacique (cf. figure 3) que dans l'essor des prix (cf. figure 4).

Le maïs est passé de 13% des surfaces cultivées à plus de 30% entre 2003 et 2007. Les surfaces en maïs ont dépassé les 15.000 ha cette année avec une concentration de la production dans les districts de Kham (cuvette) et de Nonghet, ces 2 districts représentant près de 90% de la surface totale (cf figure 3).

| Year | Surface of Corn for Animal Consumption (ha) |               |                  |          | Total Cultivated Area (TCA) Province | Ratio Corn/TCA (province) |
|------|---|---------------|------------------|----------|--------------------------------------|---------------------------|
|      | PEK District                                | KHAM District | NONGHET District | PROVINCE |                                      |                           |
| 2003 | 180   | 386           | 3 000            | 4 230    | 32 611                               | 13,0%                     |
| 2004 | 220   | 650           | 2 921            | 4 764    | 37 340                               | 12,8%                     |
| 2005 | 270   | 1 900         | 3 600            | 6 395    | 40 900                               | 15,6%                     |
| 2006 | 331   | 2 914         | 4 996            | 9 082    | 46 077                               | 19,7%                     |
| 2007 | 340   | 7 316         | 6 000            | 15 084   | 49 902                               | 30,2%                     |

Figure 3: evolution des surfaces en maïs (2003-2007) (données PAFEO XKH)

Les prix connaissent également une forte augmentation avec des bonifications de +40 à +60% entre 2006 et 2007 du prix au kilogramme sur tous les points de vente (cf. figure 4).

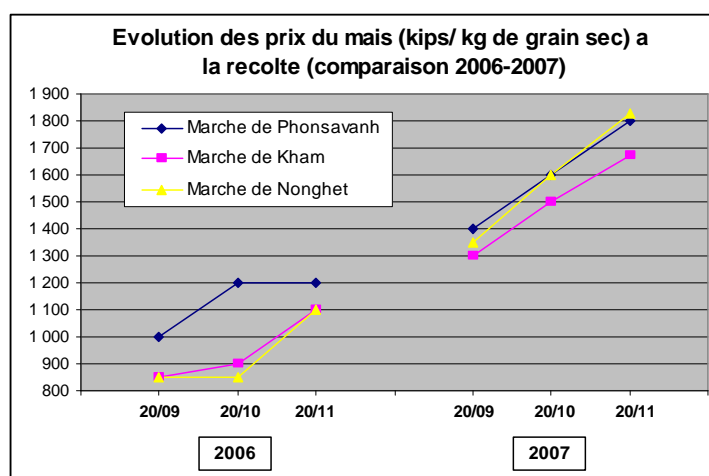


Figure 4: Evolution des prix du maïs sur les marchés des 3 districts (2006-2007)

| DISTRICT | SITE         | ANNEE     | Mars | Avril | Mai   | Juin  | Juillet | Août  | Sept. | Octobre | TOTAL  |
|----------|--------------|-----------|------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|--------|
| PEK      | DAFO PEK     | 1996-2006 | 67,2 | 160,0 | 221,0 | 183,0 | 281,1   | 321,9 | 168,6 | 69,0    | 1471,7 |
|          | DAFO PEK     | 2007      | 18,6 | 58,1  | 154,7 | 94,6  | 120,8   | 182,4 | 224,5 | 122,5   | 976,2  |
|          | XOY NAFA     | 2007      | 26,7 | 85,8  | 128,5 | 137,4 | 143,6   | 195,3 | 98,8  | 73,6    | 889,7  |
|          | POUHOUM      | 2007      |      | 179,4 | 141,9 | 142,0 | 171,6   | 122,2 | 158,2 | 126,9   | 1042,2 |
|          | MY           | 2007      | 0,0  | 27,9  | 155,8 | 86,8  | 178,7   | 80,1  | 58,1  | 54,0    | 641,4  |
| KHAM     | DAFO KHAM    | 1996-2006 | 45,3 | 103,1 | 172,2 | 158,5 | 245,5   | 251,7 | 132,8 | 25,0    | 1134,0 |
|          | DAFO KHAM    | 2007      | 10,7 | 45,6  | 182,8 | 131,8 | 276,6   | 132,8 | 277,9 | 93,6    | 1151,8 |
|          | SUONMONE     | 2007      | 46,5 | 0,0   | 91,0  | 277,0 | 133,5   | 189,0 | 296,0 | 149,0   | 1182,0 |
| NONGHET  | DAFO NONGHET | 1996-2006 | 56,6 | 99,8  | 192,3 | 183,0 | 248,9   | 283,7 | 212,9 | 50,9    | 1328,2 |
|          | DAFO NONGHET | 2007      | 0,0  | 27,6  | 111,4 | 94,2  | 321,9   | 144,7 | 195,5 | 251,0   | 1146,3 |
|          | PAKHAE       | 2007      | 19,5 | 58,6  | 167,1 | 98,5  | 124,7   | 93,6  | 186,9 | 176,8   | 925,7  |

**Figure 2: Suivis pluviométriques 2007 (données projet et DAFEOS)**

Les systèmes de culture associés à cet essor ressemblent fortement aux changements observés et décrits par le PRONAE-PASS dans le sud de Sayaboury: monoculture de maïs (sans rotation ni jachère), apparition de cultivars hybrides (LVN 10 et CP 888 depuis 2007), utilisation du labour pour la préparation des sols (plus d'une vingtaine de tracteurs recensés sur la cuvette de Kham) et apparition de motopompes pour les traitements herbicides de post-semis.

La protection des sols (via les techniques SCV) et la protection des cours d'eau (via un programme de reforestation des berges - forêts galeries) sont donc on ne peut plus d'actualité.

## **2.3 Dynamique espaces fourragers sur N6**

Un suivi du mode d'exploitation et de gestion des fourrages a été réalisé sur un échantillon de familles ayant implanté des parcelles en 2005 et 2006 avec le projet (cf. figure 5, page suivante).

### **(i) Echantillon**

Des enquêtes ont été menées en juin 2007 dans les 5 villages pilotes concernés par les implantations en 2005 et 2006 à savoir: Lac 28, Thanto Thanlot, Nhot Lieng, Nong On et Song.

27 familles ont été enquêtées ce qui représente 46% des familles partenaires en 2005 (6/13) et 58% pour 2006 (21/36).

### **(ii) Protection parcellaire**

Plus de la moitié des parcelles fourragères sont protégées par des barrières en bois (15/27); chiffre qui ne veut pas forcément dire grand chose en soit puisqu'il ne rend pas compte dans le temps de l'entretien de ces barrières (cas de Lac 28 où les barrières existaient en 2005 et 2006 mais n'ont pas été réparées en 2007 d'où des problèmes de surpâturage importants sur plus de 90% des parcelles) ou de la pression réelle sur la parcelle (cas de Thanto Thanlot: aucune barrière mais accès contrôlé aux espaces fourragers).

De façon qualitative, on observe cependant une volonté de protéger ces espaces notamment sur les villages de Song (3/4 en barbelés), Nong On et Nhot Lieng.

### **(iii) Utilisation des fourrages**

Le mode d'exploitation de ces espaces fourragers sont un peu biaisés par les besoins en semences du projet en 2005 et 2006 (achat de semences pour le démarrage des activités du projet NNRBDP concernant la mise en place d'ateliers d'engraissement bovins): ces espaces ont de ce fait majoritairement été utilisés pour de la complémentation (système cut & carry pratiqué par 85% des familles) rapidement stoppé pour de la production de semences (90% des familles).

Donc pour l'instant pas de pâturage direct des fourrages malgré les incitations du projet. On n'observe pas non plus d'utilisation de ces espaces comme source de matériel végétatif (pas de commerce de boutures ou d'extension de surfaces par voie végétative).

### **(iv) Gestion de la fertilité**

Pas d'utilisation à ce jour de fumure organique ou minérale pour compenser les exportations (fauche).

### **(v) Conclusion**

Un réel intérêt et une réelle dynamique existe concernant l'utilisation pluri-fonctionnelle d'espaces fourragères de type B. ruziziensis (près de 20 ha supplémentaires implantés sur Nhot Lieng en 2007) mais un gros travail reste à fournir concernant l'utilisation raisonnée de ces espaces (protection, mode d'exploitation et de gestion de la fertilité, modalités de retour en culture) etc.



| Village    | Nb de fam<br>suivies | Semis ruzi |      | Protection parcellaire |      |         | Mode d'exploitation |           |           |           | Gestion fertilité |                         |
|------------|----------------------|------------|------|------------------------|------|---------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|-------------------------|
|            |                      | 2005       | 2006 | Aucune                 | Bois | Barbele | Fauche?             | Paturage? | Semences? | Boutures? | Engrais?          | Déjections<br>animales? |
| Lac 28     | 6                    | 3          | 3    | (6)                    | 0    | 0       | 4                   | 0         | 5         | 0         | 0                 | 0                       |
| Thanto     | 2                    | 2          | 0    | 2                      | 0    | 0       | 1                   | 0         | 2         | 0         | 0                 | 0                       |
| Nhot lieng | 6                    | 1          | 5    | 0                      | 6    | 0       | 6                   | 0         | 6         | 0         | 0                 | 0                       |
| Nong on    | 9                    | 0          | 9    | 1                      | 8    | 0       | 9                   | 0         | 7         | 0         | 0                 | 0                       |
| Song       | 4                    | 0          | 4    | 0                      | 1    | 3       | 3                   | 0         | 4         | 0         | 0                 | 0                       |
| TOTAL      | 27                   | 6          | 21   | 9                      | 15   | 3       | 23                  | 0         | 24        | 0         | 0                 | 0                       |

**Figure 5: Mode d'exploitation et de gestion des fourrages sur le nord de la N6**

## 3 Création de systèmes

---

La création de systèmes alternatifs, diversifiés et protecteurs de la ressource sol se declina autour des trois grands enjeux de développement identifiés sur la zone d'intervention, à savoir:

- L'aménagement des grands ensembles vides en périphérie de Phonsavanh
- Les alternatives à la défriche-brûlis sur pente dans le nord du district de Kham
- La diversification des systèmes de monoculture de maïs dans la cuvette de Kham et sur les karsts du district de Nonghet.

### **3.1 Aménagement des grands ensembles vides en périphérie de Phonsavanh**

#### **3.1.1 Systèmes de culture SCV pour les plaines d'altitude**

Les systèmes de cultures développés sont basés sur les cultures dominantes pratiquées sur la zone, à savoir:

- Le riz: gros enjeu de riziculture alternative à la riziculture traditionnelle basée sur le système pépinière/repiquage dans une lame d'eau dont la gestion est aléatoire
- Le maïs: qui est la culture commerciale dominante actuellement
- Le soja: dont le marché reste aujourd'hui peu développé mais qui reste une culture commerciale/vivrière intéressante pour ces zones où le pH est limitant pour la culture du maïs.

Les systèmes proposés sont basés sur des rotations biennales ou triennales qui interviennent après redressement de la fertilité des sols par des espèces fourragères sur des périodes variables (1 à 4 ans, cf. chapitre 1). Ces rotations sont les suivantes:

- rotation biennale riz / soja+avoine
- rotation triennale riz / maïs/ soja+avoine
- rotation biennale riz / Stylosanthes guianensis
- rotation long terme riz / paturage (2\_4 ans)

#### **3.1.1.1- Régénération de la fertilité des sols par des espèces fourragères**

##### **A- Associations fourragères**

Deux grands types d'associations sont testées en fonction de la durée de régénération de la fertilité du sol avant retour en culture (cf. figure 6):

- Associations fourragères ayant pour vocation un retour rapide en culture (3 mois à 1 an de régénération): associations basées sur des mélanges entre graminées (*Eleusine coracana*, *B. ruziziensis*) et des légumineuses (*Crotalaria* sp, Pois d'Angole, *Stylosanthes*) afin de pouvoir profiter des complémentarités entre ces 2 familles en terme de:

- (i) système racinaire (fascicule dominant / pivot)
- (ii) Quantité/qualité de la biomasse aérienne (C/N)
- (iii) Fixation de l'azote atmosphérique par les légumineuses

- Associations fourragères ayant pour vocation un retour en culture à moyen terme (2- 4 ans): associations construites essentiellement autour de 2 espèces pluriannuelles qui présentent les meilleurs résultats en terme de rusticité, de production de biomasse et de facilité d'accès en terme de semences (*B. ruziziensis* et *Stylosanthes guianensis* CIAT 184).

| Objectif          | Retour rapide en culture<br>(3 mois a 1 an de regeneration) | Retour en culture a moyen terme<br>(2-4 ans de regeneration) |
|-------------------|---|--|
| Type de precedent | Eleusine coracana + Crotalaria sp                           | B. ruziziensis   |
|                   | Eleusine coracana + Cajanus cajun                           | Stylosanthes guianensis                                      |
|                   | Eleusine coracana + Stylosanthes                            | B. ruziziensis + Stylosanthes                                |
|                   | B. ruziziensis + Cajanus cajun                              | B. ruziziensis + B. brizantha MG 4                           |
|                   | B. ruziziensis + Crotalaria sp                              | B. ruziziensis + B. decumbens                                |

**Figure 6: Diversité des associations fourragères testées comme précédent avant retour en culture**

## 2- Analyse agronomique

Les figures 7, 8 et 9 reprennent quelques uns des résultats obtenus sur les sites de My1, My2 et Poa.

### (i) Qualité des associations

- Crotalaire: les résultats obtenus avec la crotalaire locale ont été décevants dans les 2 types d'associations réalisés: levée hétérogène, développement très lent et très limité de la plante; la crotalaire Ochroleuca en collection sur Poa devrait par contre permettre de réaliser des associations intéressantes vue son port (érigé), sa vitesse de croissance et les biomasses produites;

- Pois d'Angole (Cajanus Cajun): toutes les associations ont été montées avec le cultivar du IAPAR (cultivar nain) qui s'est comporté aussi bien avec l'Eleusine que le B. ruziziensis; attention cependant aux compétitions avec le B. ruziziensis (très volubile): il est alors préférable de monter l'association avec des cultivars plus grands (de type thai ou brésilien: Bonamigo).

- L'Eleusine coracana montre un développement plus rapide que le B. ruziziensis en début de cycle végétatif (premiers 30 jours); la production de biomasse à 80 jours reste cependant sensiblement la même; l'avantage de l'Eleusine est qu'elle peut être contrôlée sans herbicide si elle est fauchée/roulée à montaison (ce qui n'est pas le cas avec le B. ruziziensis qui devra être contrôlé à l'herbicide total)

### (ii) Production de biomasses

- Ces résultats soulignent l'excellente rusticité de ces plantes et de ces mélanges capables de produire 3 à 6T de MS (aérienne) en 80 jours avec des niveaux de fertilisation relativement faibles (cf. figure 7 et 8) et de 7 à 10T de MS (cumul aérien et racinaire) en 115j (cf. figure 9), niveaux de production de biomasse qui permettent d'avoir un impact important sur les stocks en C du sol (cf. chapitre suivant).

- Les figures 7 et 8 nous permettent de voir l'impact important du thermosphate (15% de P205): biomasses aériennes multipliées par 2 lorsque l'on passe de 300 kg à 2T de thermophosphate (pour des mêmes niveaux de N et K20).

| Système de culture             | (Eleusine*)<br>+cajanus | Eleusine +cajanus | Eleusine +<br>(crotalaire locale*) |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------|------------------------------------|
| Site                           | My 1                    | My 2              | My 2                               |
| Date semis                     | 28-avr                  | 28-avr            | 28-avr                             |
| Date roulage                   | 22-juil                 | 16-juil           | 16-juil                            |
| Duree production biomasse (i)  | 85                      | 79                | 79                                 |
| Production aérienne (kg MS/ha) |                         |                   |                                    |
| 23-45-30 + Mn, Zn et Bo        | 2 979 ± 1 306           | 2 945 ± 1 069     | 1 503 ± 461                        |
| 23-80-30 + Mn, Zn et Bo        | 4 117 ± 1 412           | 2 707 ± 1 114     | 2 730 ± 696                        |
| 23-160-30 + Mn, Zn et Bo       | 3 850 ± 783             | 3 557 ± 1 350     | 3 220 ± 972                        |
| 23-320-30 + Mn, Zn et Bo       | 5 375 ± 1 439           | 6 690 ± 2 580     | 3 373 ± 971                        |

\* Levée très hétérogène de la crotalaire locale; levée hétérogène de l'Eleusine du fait de fortes biomasses résiduelles en riz

**Figure 7: production de biomasse de mélanges fourragers à base d'Eleusine coracana (Fonio) associé à différentes légumineuses**

| Système de culture             | B. ruzi +cajanus | B. ruzi +cajanus | B. ruziziensis +<br>(crotalaire locale*) |
|--------------------------------|------------------|------------------|--|
| Site                           | My 1             | My 2             | My 2                                     |
| Date semis                     | 28-avr           | 28-avr           | 28-avr                                   |
| Date roulage                   | 22-juil          | 16-juil          | 16-juil                                  |
| Duree production biomasse (j)  | 85               | 79               | 79                                       |
| Production aérienne (kg MS/ha) |                  |                  |  |
| 23-45-30 + Mn, Zn et Bo        | 3 187 ± 1 219    | 1 917 ± 678      | 1 679 ± 735                              |
| 23-80-30 + Mn, Zn et Bo        | 4 931 ± 1 002    | 2 777 ± 974      | 1 986 ± 547                              |
| 23-160-30 + Mn, Zn et Bo       | 6 189 ± 717      | 2 798 ± 740      | 2 795 ± 878                              |
| 23-320-30 + Mn, Zn et Bo       | 6 175 ± 760      | 4 375 ± 1 138    | 2 961 ± 542                              |

\* Levée très hétérogène de la crotalaire locale

**Figure 8: production de biomasse de mélanges fourragers à base de B. ruziziensis associé à différentes légumineuses**

| Système de culture                   | Eleusine<br>+cajanus       | Eleusine<br>+cajanus                                    | Eleusine +<br>Stylo        | Eleusine + Stylo  |
|--------------------------------------|----------------------------|---|----------------------------|---|
| Fertilisation (ha)                   | 60-80-60 + Mn,<br>Zn et Bo | 120-160-120 +<br>Mn, Zn et Bo +<br>1T CaCO <sub>3</sub> | 60-80-60 + Mn,<br>Zn et Bo | 120-160-120 + Mn,<br>Zn et Bo + 1T<br>CaCO <sub>3</sub> |
| Date semis                           | 02-juil                    | 02-juil   | 04-juil                    | 04-juil   |
| Date recolte                         | 25-oct                     | 25-oct  | 25-oct                     | 25-oct  |
| Duree cycle (j)                      | 115                        | 115   | 113                        | 113   |
| Production grain Eleusine (kg/ha)    | 1 014 ± 218                | 1 500 ± 346   | 1 185 ± 177                | 1 742 ± 341   |
| Production aérie Eleusine (kg MS/ha) | 4 266 ± 1 025              | 6 386 ± 1 325   | 5 199 ± 731                | 7 088 ± 1 622   |
| Production racinaire (kg MS/ha)      | 2 737 ± 767                | 3 151 ± 1 223   | 3 617 ± 1 018              | 3 396 ± 1 256   |
| Total biomasse (Kg MS/ha)            | 7 004 ± 1 793              | 9 537 ± 2 548   | 8 816 ± 1 749              | 10 484 ± 2 878  |

**Figure 9: Production grain, biomasses aériennes et racinaires de différents précédents (Poa, 2007)**

### 3- Impact écologique de ces précédents

(i) Faune du sol : cf. chapitre recherche thématique d'ajustement, biologie des sols

(ii) Sequestration de Carbone

La figure 10 propose une simulation, à partir des résultats obtenus sur Poa en 2007, de l'impact des différents précédents (x niveau de fertilisation) sur les stocks en Carbone du sol (simulation faite sur la base d'un stock de Carbone initial de 10 T/ha).

La simulation est incomplète en l'absence des données de récolte du cajanus et du stylosanthes mais montre que ces précédents permettent d'augmenter au minimum les stocks en Carbone du sol de 0,4 à 0,7 T/ha !

| Season                   | Summer   | Wint | Summer      | Wint | Summer   | Winter | Summer      | Winter |
|--------------------------|----------|------|-------------|------|----------|--------|-------------|--------|
| Crops                    | Eleusine | Caja | Eleusine    | Caja | Eleusine | Stylo  | Eleusine    | Stylo  |
| Fertilizer (Kg NPK /ha)  | 60-80-60 |      | 120-160-120 |      | 60-80-60 |        | 120-160-120 |        |
| Yield (ton/ha)           | 1,00     | nr   | 1,50        | nr   | 1,20     | 0,00   | 1,75        | 0,00   |
| DM above ground (ton/ha) | 4,30     |      | 6,40        |      | 5,20     |        | 7,10        |        |
| DM roots (ton/ha)        | 2,70     |      | 3,15        |      | 3,60     |        | 3,40        |        |
| Total DM (ton/ha)        | 7,00     |      | 9,55        |      | 8,80     | 0,00   | 10,50       | 0,00   |
| C input (ton/ha)         | 3,15     |      | 4,30        |      | 3,96     | 0,00   | 4,73        | 0,00   |
| K1A                      | 0,69     |      | 0,94        |      | 0,87     | 0,00   | 1,03        | 0,00   |
| K1A Annual (ton/ha)      |          | 0,69 |             | 0,94 |          | 0,87   |             | 1,03   |
| C stock (ton/ha)         | 10       |      | 10,39       |      | 11,04    |        | 11,6        |        |
| K2C                      | -0,29    |      | -0,30       |      | -0,32    |        | -0,34       |        |
| C Balance                | 0,40     |      | 0,64        |      | 0,55     |        | 0,70        |        |

$\Delta C = -K2C + K1A$ , % C dans la biomasse seche: 45% (littérature)

Coefficient d'humification, K1 = 0,219, Coefficient de minéralisation, K2 = 0,029 (coefficients mesurés pour sols ferrallitiques à même latitude, Moraes Sa)

**Figure 10: Simulation de l'impact de différentes associations végétales x niveau de fertilisation sur les stocks en Carbone du sol (Poa, 2007)**

### 4- Analyse économique

La viabilité de tels systèmes de culture (intégrant cultures fourragères et cultures alimentaires) est liée à la valorisation économique possible de ses soles fourragères.

- Sole fourragère pluriannuelle à base de B. ruziziensis: valorisation sous la forme d'atelier d'engraissement pour bovins (cf. chapitre suivant)

- Sole fourragères d'un an (Eleusine, Cajanus, stylo): valorisation pour la filière porcine (cf. chapitre suivant)

- Précédent fourrager de 3 mois (Eleusine, ruzi, Cajanus): coût du précédent intégré au calcul économique de la culture principale (cf. chapitre diversification culturale, culture du haricot).

### 3.1.1.2- Le riz dans les itinéraires SCV

Les figures 11 à 17 présentent les résultats économiques riz obtenus sur différents précédents et dans différents sites de la plaine des jarres.

#### Indicateurs économiques suivis

- Intrants (kips/ha): semences, engrais, pesticides et consommables (carburant, location)
- Main d'oeuvre (hj/ha): de la préparation parcellaire au séchage/stockage
- Production (kg/ha): rendement grain paddy en kg/ha
- Marge brute (kips/ha) = production (kg/ha) x prix unitaire (kips/kg) (prix unitaire uniformément pris de 2.200 kips/kg)
- Marge nette (kips/ha) = marge brute (kips/ha) - intrants (kips/ha)
- Productivité du travail (kips/hj/ha) = Marge nette (kips/ha) / Main d'oeuvre (hj/ha)

#### Précédents cultureux au riz

Les résultats sont présentés pour 4 types de précédents riz différents: Eleusine coracana + Cajanus cajan (fig. 11 et 12), Eleusine coracana (fig. 13), Stylosanthes guianensis (fig. 14 et 15), B. ruziziensis (fig. 16) et pâturage naturel (fig. 17).

| Système de culture               | Riz CLS+ruzi sur El+caja     | Riz CLS+ruzi sur El+caja     | Riz CLS+ruzi sur El+caja       | Riz CLS+ruzi sur El+caja         |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Fertilisation (ha)               | F1 (32-45-30) + Mn, Zn et Bo | F2 (60-80-60) + Mn, Zn et Bo | F3 (92-160- 90) + Mn, Zn et Bo | F4 (120-320- 120) + Mn, Zn et Bo |
| Date semis                       | 23-mai                       | 23-mai                       | 23-mai                         | 23-mai                           |
| Intrants (kip/ha)                | 2 881 273                    | 3 418 653                    | 4 280 013                      | 5 593 393                        |
| Main d'œuvre (hj/ha)             | 64                           | 76                           | 79                             | 84                               |
| Production (kg/ha)               | 1 372                        | 2 512                        | 2 832                          | 2 639                            |
| MARGE BRUTE (kips/ha)            | 3 017 361                    | 5 527 009                    | 6 230 937                      | 5 805 556                        |
| MARGE NETTE (kips /ha)           | 136 089                      | 2 108 356                    | 1 950 924                      | 212 163                          |
| PRODUCTIVITE travail (kip/hj/ha) | 2 160                        | 27 742                       | 24 695                         | 2 526                            |

**Figure 11: Résultats économiques riz CLS (My2, 2007)**

| Système de culture               | Riz S1+ruzi sur El+caja      | Riz S1+ruzi sur El+caja      | Riz S1+ruzi sur El+caja        | Riz S1+ruzi sur El+caja          |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Fertilisation (ha)               | F1 (32-45-30) + Mn, Zn et Bo | F2 (60-80-60) + Mn, Zn et Bo | F3 (92-160- 90) + Mn, Zn et Bo | F4 (120-320- 120) + Mn, Zn et Bo |
| Date semis                       | 23-mai                       | 23-mai                       | 23-mai                         | 23-mai                           |
| Intrants (kip/ha)                | 2 881 273                    | 3 418 653                    | 4 280 013                      | 5 593 393                        |
| Main d'œuvre (hj/ha)             | 71                           | 83                           | 86                             | 91                               |
| Production (kg/ha)               | 1 652                        | 2 105                        | 2 744                          | 3 376                            |
| MARGE BRUTE (kips/ha)            | 3 634 140                    | 4 631 282                    | 6 035 897                      | 7 427 350                        |
| MARGE NETTE (kips /ha)           | 752 867                      | 1 212 630                    | 1 755 885                      | 1 833 958                        |
| PRODUCTIVITE travail (kip/hj/ha) | 10 604                       | 14 610                       | 20 417                         | 20 153                           |

**Figure 12: Résultats économiques riz S1 (My2, 2007)**

| Systeme de culture               | Riz S1 sur Eleusine          | Riz S1 sur Eleusine          | Riz S1 sur Eleusine            |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Fertilisation (ha)               | F1 (32-45-30) + Mn, Zn et Bo | F2 (60-80-60) + Mn, Zn et Bo | Fe3 (92-80- 60) + Mn, Zn et Bo |
| Date semis                       | 15-juin                      | 15-juin                      | 15-juin                        |
| Intrants (kip/ha)                | 2 855 835                    | 3 393 215                    | 3 624 075                      |
| Main d'œuvre (hj/ha)             | 155                          | 157                          | 157                            |
| Production (kg/ha)               | 2 107                        | 2 675                        | 3 497                          |
| MARGE BRUTE (kips/ha)            | 4 635 714                    | 5 885 000                    | 7 693 341                      |
| MARGE NETTE (kips /ha)           | 1 779 879                    | 2 491 785                    | 4 069 266                      |
| PRODUCTIVITE travail (kip/hj/ha) | 11 481                       | 15 869                       | 25 915                         |

**Figure 13: Résultats économiques riz S1 (Pouhoum, 2007)**

| Systeme de culture               | Riz S 68 sur Stylo | Riz S 68 sur Stylo | Riz S 68 sur Stylo           | Riz S 68 sur Stylo             |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Fertilisation (ha)               | F0                 | F0 + Mn, Zn et Bo  | F1 (32-45-30) + Mn, Zn et Bo | F2 (60- 80- 60) + Mn, Zn et Bo |
| Date semis                       | 13-juin            | 13-juin            | 13-juin                      | 13-juin                        |
| Intrants (kip/ha)                | 963 770            | 1 395 295          | 2 601 880                    | 3 087 760                      |
| Main d'œuvre (hj/ha)             | 12                 | 19                 | 37                           | 39                             |
| Production (kg/ha)               | 275                | 963                | 2 328                        | 2 206                          |
| MARGE BRUTE (kips/ha)            | 605 000            | 2 117 500          | 5 121 111                    | 4 852 222                      |
| MARGE NETTE (kips /ha)           | -358 770           | 722 205            | 2 519 231                    | 1 764 462                      |
| PRODUCTIVITE travail (kip/hj/ha) | -29 898            | 38 011             | 68 499                       | 45 502                         |

**Figure 14: Résultats économiques riz S68 (Xoy Nafa, 2007)**

| Systeme de culture               | Riz S1 sur Stylo             | Riz S1 sur Stylo             | Riz S1 sur Stylo               |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Fertilisation (ha)               | F1 (32-45-30) + Mn, Zn et Bo | F2 (60-80-60) + Mn, Zn et Bo | Fe3 (92-80- 60) + Mn, Zn et Bo |
| Date semis                       | 15-juin                      | 15-juin                      | 15-juin                        |
| Intrants (kip/ha)                | 2 855 835                    | 3 393 215                    | 3 624 075                      |
| Main d'œuvre (hj/ha)             | 139                          | 141                          | 141                            |
| Production (kg/ha)               | 2 011                        | 2 590                        | 4 049                          |
| MARGE BRUTE (kips/ha)            | 4 425 287                    | 5 697 497                    | 8 907 800                      |
| MARGE NETTE (kips /ha)           | 1 569 452                    | 2 304 282                    | 5 283 725                      |
| PRODUCTIVITE travail (kip/hj/ha) | 11 274                       | 16 319                       | 37 419                         |

**Figure 15: Résultats économiques riz S1 (Pouhoum, 2007)**

|                                  |                               |                               |                                 |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Systeme de culture               | Riz S1 sur ruzi               | Riz S1 sur ruzi               | Riz S1 sur ruzi                 |
| Fertilisation (ha)               | F1 (32-45- 30) + Mn, Zn et Bo | F2 (60-80- 60) + Mn, Zn et Bo | Fe3 (92-80- -60) + Mn, Zn et Bo |
| Date semis                       | 15-juin                       | 15-juin                       | 15-juin                         |
| Intrants (kip/ha)                | 2 855 835                     | 3 393 215                     | 3 624 075                       |
| Main d'œuvre (hj/ha)             | 223                           | 225                           | 225                             |
| Production (kg/ha)               | 1 381                         | 2 494                         | 2 716                           |
| MARGE BRUTE (kips/ha)            | 3 039 259                     | 5 486 420                     | 5 974 882                       |
| MARGE NETTE (kips /ha)           | 183 424                       | 2 093 205                     | 2 350 807                       |
| PRODUCTIVITE travail (kip/hj/ha) | 822                           | 9 300                         | 10 444                          |

**Figure 16: Résultats économiques riz S1 (Pouhoun, 2007)**

|                                  |                         |
|----------------------------------|-------------------------|
| Systeme de culture               | Riz CLS sur Pat naturel |
| Fertilisation (ha)               | 40-45-40 + Mn, Zn et Bo |
| Date semis                       | 08-juin                 |
| Intrants (kip/ha)                | 1 597 217               |
| Main d'œuvre (hj/ha)             | 31                      |
| Production (kg/ha)               | 1 546                   |
| MARGE BRUTE (kips/ha)            | 3 401 200               |
| MARGE NETTE (kips /ha)           | 1 803 983               |
| PRODUCTIVITE travail (kip/hj/ha) | 58 193                  |

**Figure 17: Résultats économiques riz (My, 2007, parcelle agriculteur)**

## Résultats économiques

Les marges nettes varient selon les précédents, les cultivars de riz et les niveaux de fertilisation; un grand nombre d'entre elles dépassent les 1.800.000 kips/ha (190 US\$/ha) avec un maximum obtenu à Pouhoun avec du riz Sebota 1 sur paille de stylo avec 92-80-60 kg de NP<sub>20</sub>S<sub>20</sub>K<sub>20</sub>/ha (avec plus de 560 US\$/ha de marge nette, cf. figure 15); ces résultats sont encourageants mais peuvent encore être largement améliorés tant sur les niveaux de rendement que sur la diminution des coûts de production:

### (i) Amélioration des rendements

#### - Date de semis

Les dates optimales de semis pour des variétés de riz améliorées de cycle moyen (140-145j) de type S1, S63 vont du 25 mai au 5 juin et du 5 au 15 juin pour des variétés de cycle court (125- 130j) de type S 68; compte tenu de problèmes de resemis (cf. point suivant), ces dates optimales ont été dépassées sur de nombreux sites (My1, My2, Xoy Nafa) avec pour conséquences des problèmes de dégainage des panicules (somme de température insuffisante) d'où des pertes sur les rendements finaux.



#### - Gestion des biomasses et de la profondeur des semis

Un délai de 3 semaines a été laissé entre le moment de dessiccation des fortes biomasses (B. ruziziensis, B. ruzi + cajanus, B. decumbens; biomasses de plus de 8 T MS/ha sur Xoy Nafa, My 1 et Pouhoum) et les semis de riz; ce délai semble encore trop faible: problème de bdes couverts trop important, difficulté de réglage de la profondeur de semis dans des épaisseurs variables de mulch; il semble nécessaire de laisser plus de temps (minimum de 30j) entre contrôle de la couverture et semis des cultures en utilisant si nécessaire plusieurs passages de rouleaux faca pour favoriser le rabattage et la minéralisation du couvert (contact sol-mulch).

#### - Contrôle des adventices

Des compétitions importantes sont apparues en début de cycle entre plantules de riz et recrues de précédents (notamment d'Eleusine et de B. ruziziensis) sur les lignes de semis; les itinéraires ont été construits sans herbicides de prélevés et l'utilisation d'herbicides anti-graminées spécifiques du riz en post-levée du riz s'est révélée non seulement coûteuse (traitements à 75-80 g/ha de Fenoxaprop-p-ethyl soit 1 à 1,2 L/ha de Whip 7,5 pour un coût de 30 US\$/ha) mais surtout inefficace (pulvérisation à partir du stade 3 feuilles du riz sur des adventices déjà grandes d'où peu sensibles) voir destructeur du riz (phyto-toxicité importante observée sur le riz, cf. point suivant); les itinéraires riz sur des précédents ayant facilement tendance à égrainer (de type éléusine ou Brachiaria sp.) devront être désormais construits avec utilisation d'herbicide pré-émergents spécifiques du riz (de type pendiméthaline par exemple: 1300 à 1500 g ma/ha soit 4 à 4,5L de Stomp à 33%).

#### - Phytotoxicité

L'utilisation du Fenoxaprop-p-ethyl (nom commercial Whip 7,5), seul post-émergent anti-graminicide spécifique du riz disponible sur le marché a provoqué des problèmes importants de phytotoxicité sur le riz; La réponse au produit a été différente selon les cultivars (phytotoxicité très marquée sur le témoin local - krao tchao lao soung) mais les symptômes ont été observés sur tous les cultivars: ralentissement (normal) de la croissance du riz (durée d'assimilation du produit), blanchissement des feuilles en périphérie pouvant aller jusqu'à la nécrose de la feuille; le produit pourrait par ailleurs avoir une incidence sur le remplissage des grains (Séguy, mission d'appui 2007) et doit être banni des itinéraires.

#### - Protection phytosanitaire

Les rendements ont par ailleurs été diminués du fait d'attaques d'insectes piqueurs-suceurs non traitées (présence de piqûres et d'insectes -punaises- sur les hampes des panicules).

### **(ii) Diminution des coûts de production**

#### - Maîtrise technique de la phase préparation parcellaire/semis

Une meilleure maîtrise des phases de préparation parcellaire (contrôle des précédents) et de semis (réglage des semoirs pour les profondeurs de semis et la distribution des semences) doivent permettre d'éviter les coûts importants de resemis (double traitement, double frais de carburant et de semences etc.) enregistrés lors de la campagne 2007.

#### - Microéléments

Une correction de 20 kg/ha de ZnSO<sub>4</sub> (à 25-35% de Zn, soit 5-7 kg de Zn/ha), 20 kg/ha de MnSO<sub>4</sub> (à 25- 30% de Mn, soit 5-6 kg de Mn/ha) et 10 kg/ha de Borax (à 15% de Bo, soit 1,5 kg de Bo/ha) a été appliquée sur toutes les cultures vivrières des systèmes développés dans la plaine des jarres.

Un essai thématique microéléments a été réalisé lors de cette campagne (essai avec soustraction de chaque élément) et est en cours d'analyse. La figure 14 apporte d'ores et déjà des éléments de réponse avec un gain net de 700 kg de paddy entre bloc avec correction en microéléments et bloc sans.

Cette correction d'un coût de 65 US\$/ha (cf. figure 18) a été comptabilisée entièrement dans les calculs économiques de la campagne 2007 alors que cette correction est normalement prévue pour une durée de 3-4 ans.

| Produit          | Teneur    | Coût unitaire (B/kg) | Correction sol (kg produit/ha) | Coût (B/ha) |
|------------------|-----------|----------------------|--------------------------------|-------------|
| Borax            | 15% Bo    | 35                   | 10                             | 350         |
| SO4Mn            | 24-30% Mn | 37                   | 20                             | 740         |
| SO4Zn            | 23-36% Zn | 56                   | 20                             | 1 120       |
| Total (B/ha)     |           |                      |                                | 2 210       |
| Total (kips/ha)  |           |                      |                                | 629 850     |
| Total (US \$/ha) |           |                      |                                | 65          |

**Figure 18: Correction en microéléments pour les savanes herbacées acides de la plaine des jarres**

- Coût de la fertilisation minérale:

La fertilisation minérale représente 45 à 75% des coûts de production (pourcentage variable selon le niveau de fertilisation, la culture principale et le système de culture); ce coût global de la fertilisation pourrait fortement augmenter du fait d'une hausse importante (selon les fournisseurs d'intrants 2007 ; information à vérifier) du coût unitaire des engrais simples au Vietnam (cf. figure 19), notamment celui de la potasse (K2O) dont le prix aurait augmenté de près de 80% entre avril 2007 et janvier 2008 du fait d'une rupture de stock au Vietnam ; la hausse se répercute différemment suivant les niveaux de fertilisation mais resterait importante dans tous les cas de figure (de 32 à 46%, cf. annexe 1).

Ces informations restent à vérifier (recoupements des prix entre fournisseurs et pays, comparaison des prix entre engrais simples et engrais composés etc.) et une analyse comparative entre augmentation du coût des intrants et augmentation du prix des produits agricoles devra être réalisée; dans un contexte de maintien des prix des engrais minéraux élevés (en relation directe avec la hausse des cours du pétrole), il apparaît indispensable de travailler sur des modes de fertilisation alternatifs; les travaux du projet visant à diminuer de moitié le niveau des intrants chimiques en intégrant des engrais organiques (SS3, Humus liquide, Kompost; petits essais débutés en 2007 sur les bases des travaux de Séguy et al menés au Brésil) à l'itinéraire technique semblent aller dans le bon sens.

| Coût unitaire des engrais (US \$ /T) | 2007 (mars) | 2008 (janv) | Evolution (US\$/T) | Evolution (%) |
|--------------------------------------|-------------|-------------|--------------------|---------------|
| Uree (46%)                           | 340         | 380         | 40                 | 12%           |
| Thermophosphate (P2O5; 15,5%)        | 100         | 140         | 40                 | 40%           |
| K2O (60%)                            | 290         | 520         | 230                | 79%           |

**Figure 19: Evolution du coût unitaire des engrais simples entre mars 2007 et janvier 2008**

### 3.1.1.3- Le soja dans les itinéraires SCV

Quelques résultats économiques soja sont présentés dans les figures 20 à 22; sojas sur résidus de riz (figure 20 et 21) et sur résidus de B. ruziziensis (figure 22).

| Systeme de culture               | Soja DT12 sur riz            | Soja DT12 sur riz              |
|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Fertilisation (ha)               | F1 (32-45-30) + Mn, Zn et Bo | F2b (32-80- 60) + Mn, Zn et Bo |
| Date semis                       | 15-mai                       | 15-mai                         |
| Intrants (kip/ha)                | 2 050 535                    | 2 390 035                      |
| Main d'œuvre (hj/ha)             | 107                          | 178                            |
| Production (kg/ha)               | 1 024                        | 2 595                          |
| MARGE BRUTE (kips/ha)            | 4 095 238                    | 10 380 952                     |
| MARGE NETTE (kips /ha)           | 2 044 703                    | 7 990 917                      |
| PRODUCTIVITE travail (kip/hj/ha) | 19 186                       | 44 893                         |

**Figure 20 : Résultats économiques soja sur Xoy nafa (2007)**

| Systeme de culture               | Soja DT12/<br>sarrazin sur riz | Soja DT12/<br>sarrazin sur riz | Soja DT12/<br>sarrazin sur riz  | Soja DT12/<br>sarrazin sur riz   |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Fertilisation (ha)               | F1 (32-45-30) + Mn, Zn et Bo   | F2b (32-80- 60) + Mn, Zn et Bo | F3b (32-160- 90) + Mn, Zn et Bo | F4b (32-320- 120) + Mn, Zn et Bo |
| Date semis                       | 22/5/07                        | 22/5/07                        | 22/5/07                         | 22/5/07                          |
| Intrants (kip/ha)                | 2 169 523                      | 2 489 023                      | 3 139 523                       | 4 235 023                        |
| Main d'œuvre (hj/ha)             | 110                            | 142                            | 152                             | 176                              |
| Production (kg/ha)               |                                |                                |                                 |                                  |
| Soja                             | 833                            | 1000                           | 1146                            | 1604                             |
| Sarrazin                         | 843                            | 1354                           | 2052                            | 2479                             |
| MARGE BRUTE (kips/ha)            | 3 332 000                      | 4 000 000                      | 4 584 000                       | 6 416 000                        |
| MARGE NETTE (kips /ha)           | 1 162 478                      | 1 510 978                      | 1 444 478                       | 2 180 978                        |
| PRODUCTIVITE travail (kip/hj/ha) | 10 568                         | 10 641                         | 9 503                           | 12 392                           |

**Figure 21 : Résultats économiques soja sur My1 (2007)**

| Systeme de culture               | Soja Asca sur ruzi | Soja Asca sur ruzi |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| Fertilisation (ha)               | F1 (32-45-30)      | F2b (32-80-60)     |
| Date semis                       | 11-juin            | 11-juin            |
| Intrants (kip/ha)                | 2 202 235          | 2 541 735          |
| Main d'œuvre (hj/ha)             | 86                 | 86                 |
| Production (kg/ha)               | 1 333              | 1 467              |
| MARGE BRUTE (kips/ha)            | 5 333 333          | 5 866 667          |
| MARGE NETTE (kips /ha)           | 3 131 098          | 3 324 932          |
| PRODUCTIVITE travail (kip/hj/ha) | 36 408             | 38 662             |

**Figure 22 : Résultats économiques soja sur Pouhoum (2007)**

Les résultats économiques varient essentiellement selon le niveau de fertilisation et le nombre d'année de culture (2<sup>e</sup> année pour My1, 4<sup>e</sup> année pour les 2 autres sites).

Les marges nettes varient de 120 \$US/ha à plus de 830\$US/ha (cf. figure 20, Xoy Nafa), certains rendements ayant dépassés les 2T de grains/ha (My1, Xoy Nafa).

Les prix du soja ont connu une forte hausse sur le marché local, passant de 4000 kips/kg à 5500 kips/kg entre octobre 2006 et octobre 2007 (hausse de 37%); les surfaces cultivées restent pour l'instant limitées compte tenu d'une demande locale faible mais certains marchands seraient intéressés pour exporter le soja vers le Vietnam pour des quantités supérieures à 10-15T (soit 10 ha en production).

Comme pour le riz, les résultats agronomiques et économiques du soja peuvent encore fortement être améliorés, notamment en ce qui concerne:

(i) l'amélioration de la germination du soja: cette germination est fortement liée à la vitesse et à la qualité du séchage du soja à la récolte: il est primordiale de pouvoir diminuer rapidement la teneur en eau des graines après la récolte pour les faire descendre à moins de 13% d'humidité avant stockage faute sinon de se retrouver avec des niveaux de germination faible voir nul; les variétés locales et vietnamiennes (DT) sont de cycle courts (90j à 900-1000m d'altitude) et photosensibles; elles sont de ce fait semées en début de saison des pluies et récoltées en août; l'année 2007 a été marquée par des déficits pluviométriques importants, notamment au mois d'août (cf. chapitre analyse du milieu), ce qui a permis des résultats agro-économiques intéressants avec ces cultivars (cf. figure 20 et 21, résultats pour le soja DT 12) et un séchage correct mais ces deux points restent fortement aléatoires d'une année sur l'autre; l'introduction lors de cette campagne de cultivars Cambodgiens (Asca et Sbonglank) de cycles plus longs (respectivement 120 et 130j à 900-1000 m d'altitude) et non photosensibles a permis d'obtenir des résultats très prometteurs avec des semis décalés (juin) pour des récoltes après les dernières pluies (octobre); la construction de petits séchoirs à charbon dans les villages pourrait par ailleurs permettre de stocker l'ensemble des cultures (légumineuses mais aussi maïs) dans de meilleures conditions et éviter pertes par pourriture et mauvaises levées;

(ii) l'enrobage des semences de soja par du rhizobium; cette technique permet d'augmenter fortement les rendements et de réduire les besoins en engrais azotés de la culture de soja; des interrogations subsistent cependant en ce qui concerne la qualité du rhizobium fournit par la faculté de Khon Khaen (Thaïlande), ce dernier n'étant ni stocké à basse température ni sous vide; il serait intéressant de comparer le rapport qualité/prix de différents rhizobiums de provenance diverses (Thaïlande, Vietnam, Australie).

(iii) le contrôle des recrues d'avençes, notamment du *B. ruziziensis*; les itinéraires techniques ont été construits sans utilisation de pré-émergents sélectifs du soja (de type pendiméthaline ou Alachlore) d'où des problèmes de contrôle des recrues de *B. ruziziensis* au stade levée du soja; de tels produits devront être intégrés aux itinéraires notamment après des précédents à fort pouvoir égrénant (Eleusine, *B. ruziziensis*).

(iv) l'utilisation des micro-éléments: aucun essai thématique n'a été mené concernant l'impact quantitatif des micro-éléments et notamment du Mn, Zn et Bo sur les rendements sojas; un tel essai pourra être monté en 2008; les composantes du rendement dépendent de plusieurs facteurs mais il est cependant intéressant de noter que 2007 est la première campagne où l'on observe, après correction en micro en début de cycle, un remplissage correct des gousses et des rendements soja supérieurs à 2T/ha de grains sur la plaine des jarres.

### 3.1.1.4- Diversification culturelle

Le projet travaille depuis 2005 sur l'introduction de cultures de contre saison, implantées en fin de saison des pluies (mi-fin août) pour être récoltées/produites pendant la saison sèche (et froide pour le contexte de Xieng Khouang).

Ces cultures ont une vocation commerciale (blé, haricot) ou autre (sarrazin, avoine, vesce: production de ressources fourragères en contre-saison, lutte contre les adventices de fin de cycle, recharge en biomasse du système etc.).

Ces cultures peuvent être intégrées aux systèmes de culture de différentes manières:

- en succession d'un premier cycle: semis en succession d'un soja cycle court précoce (lors du fannage des premières feuilles) ou d'un maïs (post floraison, à l'ouverture du feuillage)
- en reprise de culture sur pâturage (notamment haricot sur B. ruziensi)
- en culture principale dans des systèmes sur couverture permanente (haricot sur couvert de Kikuyu ou de B. humidicola) ou sur précédents de 75-80j (mélanges divers)

#### (i) Blé

Une collection de blés de diverses origines (France, Madagascar, Brésil) avait été testée et multipliée en 2005 et 2006 mais a été partiellement perdue lors de la multiplication en contre-saison 2006-2007 sur Kham (problème de passage d'une lame d'eau et/ou problème de température: développement végétatif très beau mais taux d'infertilité très élevé -grains vides).

Du blé tendre en provenance de Chine (Yunnan) a été commandé et semé pour cette campagne 2007 mais les plants ont été perdus suite apparemment à des problèmes de toxicité alumnique (nécrose des limbes et arrêt du développement racinaire au stade 2 feuilles).

Un travail de sélection devra être recommencé lors de la campagne 2008.

#### (ii) Haricots

Différents cultivars de longueur de cycle variés ont été testé lors de cette campagne: un cycle court (variété Précoce, 80j) et des cycles moyens (variétés IPR 88, Valente, Gabon, 105j).

Un essai grande parcelle a été mené avec le cultivar Précoce; les résultats sont présentés en figure 23.

| Système de culture               | Haricot Précoce sur Ruzi+caja | Haricot Précoce sur Ruzi+caja | Haricot Précoce sur Ruzi+caja  | Haricot Précoce sur Ruzi+caja   |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Fertilisation (ha)               | F1 (32-45-30) + Mn, Zn et Bo  | F2b (32-80-60) + Mn, Zn et Bo | F3b (32-160-90) + Mn, Zn et Bo | F4b (32-320-120) + Mn, Zn et Bo |
| Date semis                       | 08-août                       | 08-août                       | 08-août                        | 08-août                         |
| Intrants (kip/ha)                | 3 325 973                     | 3 665 473                     | 4 295 973                      | 5 411 473                       |
| Main d'œuvre (hj/ha)             | 48                            | 62                            | 64                             | 70                              |
| Production (kg/ha)               | 583                           | 1063                          | 1292                           | 1771                            |
| MARGE BRUTE (kips/ha)            | 2 332 000                     | 4 252 000                     | 5 168 000                      | 7 084 000                       |
| MARGE NETTE (kips /ha)           | -993 973                      | 586 528                       | 872 028                        | 1 672 528                       |
| Productivité travail (kip/hj/ha) | -20 708                       | 9 460                         | 13 625                         | 23 893                          |

Figure 23: résultats économiques haricot sur My 1 (2007)

Ces premiers résultats sont encourageants compte tenu des niveaux faibles d'azote apportés (32 kg de N/ha). Tous les cultivars sont actuellement en multiplication de contre-saison.

### **(iii) Autres cultures de succession**

Des grandes parcelles d'avoine ont été implantées en succession des cultures de blé ayant dépériées. L'analyse économique a peu de sens puisqu'il ne s'agit pas d'une culture commerciale mais les rendements grains obtenus (cf. figure 24) malgré un semis tardif (5 septembre) montrent le potentiel de ce type de culture de succession. Les rendements paille sont en cours de traitement.

| Fumure      | Avoine L7 sur ruzi+caja | Avoine L7 sur Eleusine+caja |
|-------------|-------------------------|-----------------------------|
| 30-45-30    | 583                     | 667                         |
| 60-80-60    | 938                     | 854                         |
| 90-160-90   | 1 479                   | 2 083                       |
| 120-320-120 | 2 125                   | 2 979                       |

**Figure 24: Rendements avoine sur My 1 (2007)**

On notera également les résultats intéressants obtenus avec le Sarrazin (cultivar provenant de Phongsaly) en succession du soja (cf. figure 21, chapitre soja; rendements grains supérieurs à 2T de grains sur fertilisation résiduelle; données de biomasses aériennes en cours de traitement).

Les résultats obtenus avec la vesce en association avec l'avoine sont décevants pour la 2e année consécutive: d'autres légumineuses (de type féverolle ou pois fourrager) seront à introduire en association de l'avoine.

### **3.1.2 Intégration des activités d'élevage**

L'objectif général est d'essayer de voir les possibilités techniques et l'intérêt économique de valoriser les ressources fourragères produites dans le cadre de la régénération de la fertilité des sols pour les systèmes d'élevage.

Deux types d'essai sont conduits dans cette optique, un concernant la filière des gros ruminants, l'autre les filières courtes (notamment la filière porcine).

#### **3.1.2.1- Atelier d'engraissement bovin sur pâturage tournant**

##### **Objectif général**

Evaluer la faisabilité technique et l'intérêt économique de la mise en place d'ateliers d'engraissement de jeunes bovins sur pâturage amélioré tournant.

##### **Objectif spécifique**

Suivi des gains de poids et analyse économique comparée pour deux types d'élevage:

- Elevage sur pâturage naturel (système traditionnel)
- Elevage sur pâturage amélioré de *B. ruziziensis* en site contrôlé (projet)

##### **Méthodologie**

(i) Suivis des gains de poids:

- Poids réel : dispositif de pesée élaboré à l'aide de 4 balances de 100 kg
- Poids estimé à partir de mesures barymétriques sur les animaux; Poids estimé (kg) = tour de poitrine<sup>2</sup> (m) x longueur de l'animal (m) x 88,4

(ii) Analyse économique:

- Paramètres suivis: coûts de production (clôture, installation et entretien du pâturage, prophylaxie animaux etc.), temps de travaux (idem + conduite des animaux et récolte des semences), produits (gains de poids animaux et production de semences)
- Calcul économique: marge brute, marge nette et productivité du travail (cf. chapitre riz)

##### **Dispositif expérimental**

(i) Engraissement sur pâturage amélioré : site contrôlé de Xoy Nafa

- 1,6 ha de pâturage de *B. ruziziensis*
- Charge de 5 animaux à l'hectare
- Suivi du gain de poids : pesées et mesures barymétriques mensuelles

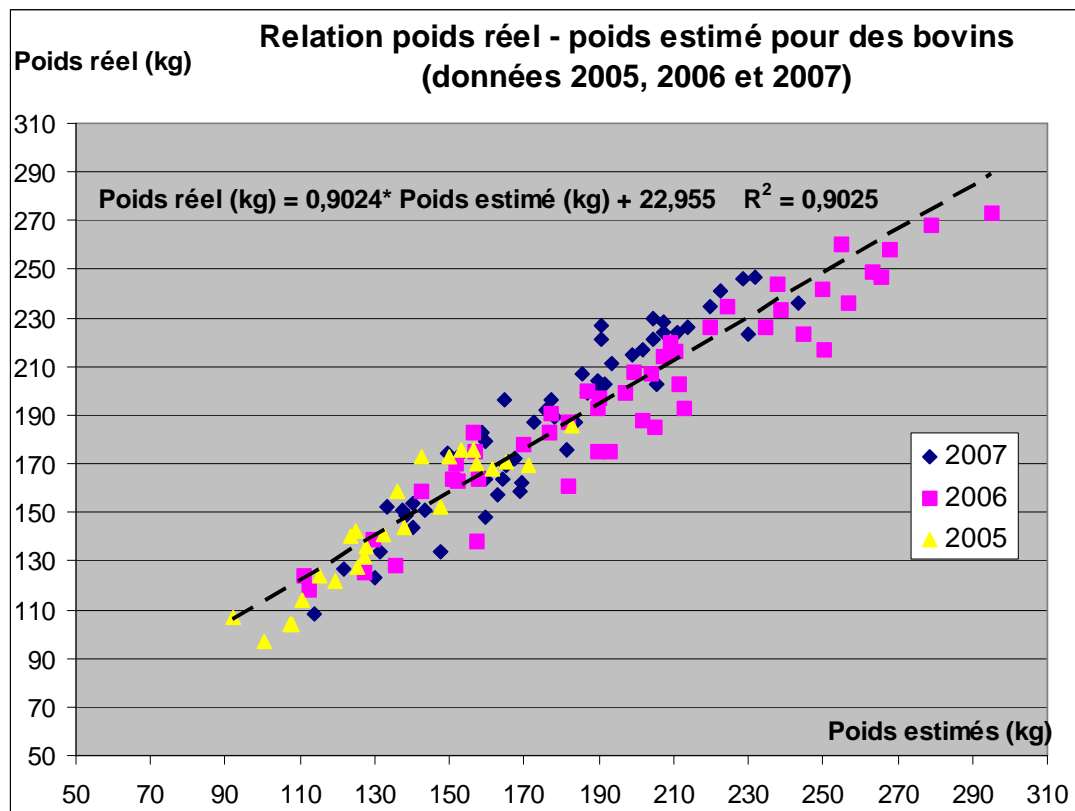
(ii) Elevage sur pâturage naturel :

- Suivi de 6 animaux sur le village de Xoy Nafa
- Charge estimée de 0,2 à 0,4 animaux à l'hectare
- Suivi du gain de poids : mesures barymétriques mensuelles

## Résultats

### Relation Poids réel - Poids estimé

La figure 25 ci-dessous, réalisée à partir des données 2005, 2006 et 2007 (128 mesures) montre qu'il existe une corrélation étroite entre poids réel et poids estimé par barymétrie (régression linéaire  $y=0,9024*x + 22,955$ ,  $R^2 = 0,9025$ )



**Figure 25: relation poids réel - poids estimé par barymétrie pour des bovins de race locale**

Ces données ont permis la création d'un abaque permettant de lire directement le poids de l'animal après mesure du tour de poitrine et de la longueur queue-épaule de l'animal (cf. annexe 2).

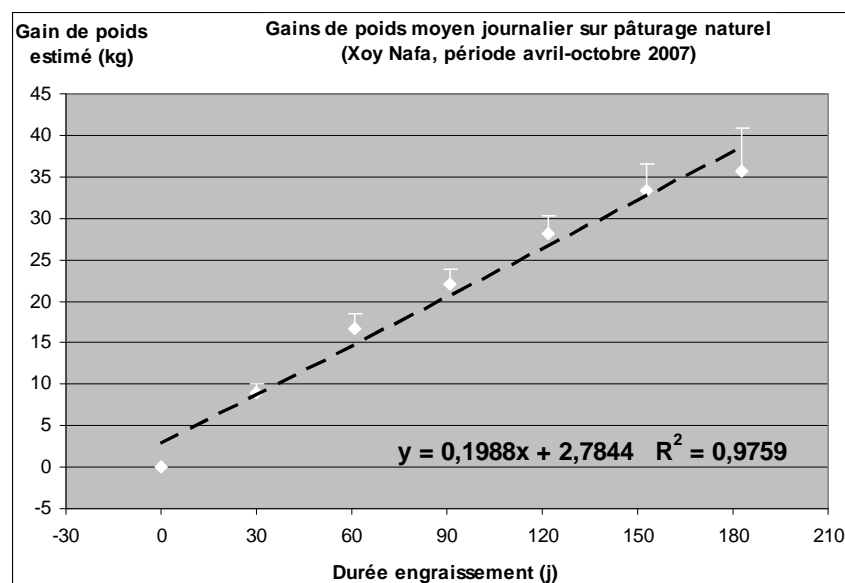
Cet abaque sera distribué aux agriculteurs pour la saison 2008.



## Gains de poids

### (i) gains de poids sur pâturage naturel

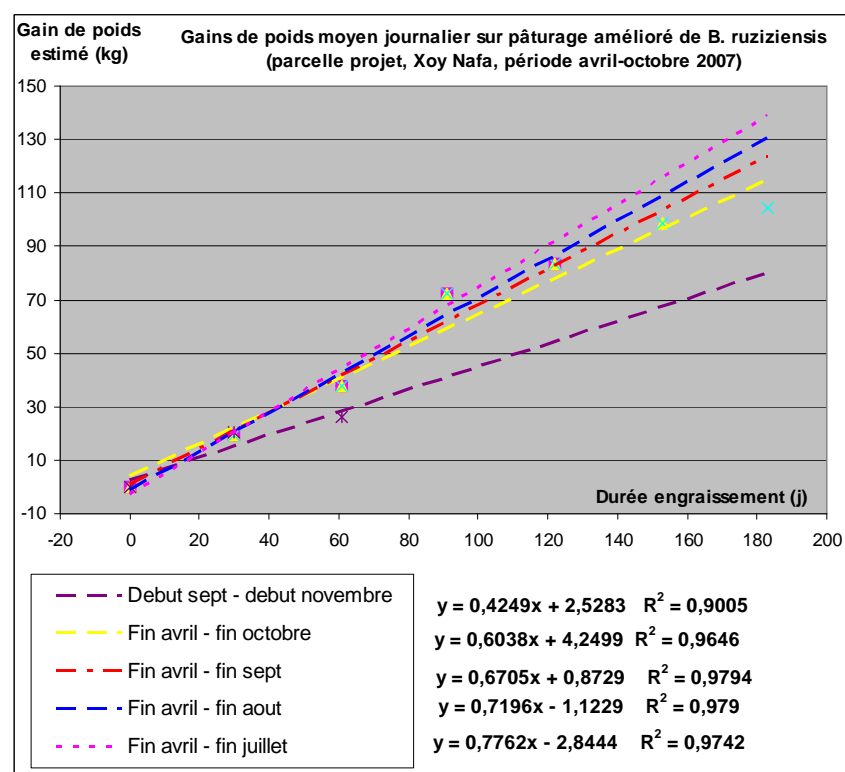
La figure 26 montre un gain de poids journalier de 199 g/jour, soit un gain moyen de 36 kg/animal sur les 6 mois.



**Figure 26: Gains de poids moyens journaliers de bovins élevés sur pâturage naturel**

### (ii) gains de poids sur pâturage amélioré de B. ruziziensis

La figure 27 montre des gains journaliers moyens variables selon la durée d'engraissement: de 604 g/j/animal à 776 g/j/animal (respectivement pour 6 et 2 mois d'engraissement) soit un gain moyen de 105 kg/animal sur les 6 mois (gains 3 fois plus importants que sur pâturage naturel).



**Figure 27: Gains de poids moyens journaliers de bovins élevés sur pâturage amélioré de B. ruziziensis**

## Analyse économique

La figure 28 montre les résultats économiques obtenus sur l'atelier d'engraissement de Xoy Nafa lors des campagnes 2005, 2006 et 2007. La marge nette annuelle moyenne est de 494 US\$ sur l'ensemble de la parcelle, soit 309\$US/ha avec une productivité du travail de 5,92 \$US/hj/ha.

| Plot of 1,6 ha                   | 2005       |               | 2006      |               | 2007      |               |
|----------------------------------|------------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|
|                                  | Qty        | Total (US \$) | Qty       | Total (US \$) | Qty       | Total (US \$) |
| <b>COSTS</b>                     |            | <b>852</b>    |           | <b>260</b>    |           | <b>265</b>    |
| Plot fencing and designing       |            | 530           |           | 0             |           | 0             |
| Land preparation                 |            | 35            |           | 0             |           | 0             |
| Seeds and fertilizer             |            | 272           |           | 245           |           | 250           |
| Animals care                     |            | 15            |           | 15            |           | 15            |
| <b>LABOUR</b>                    | <b>160</b> |               | <b>82</b> |               | <b>84</b> |               |
| Fencing & Land preparation       | 23         |               |           |               |           |               |
| Sowing & Fertilizer broadcasting | 57         |               | 2         |               | 4         |               |
| Seeds harvesting                 | 30         |               | 30        |               | 30        |               |
| Bulls management                 | 50         |               | 50        |               | 50        |               |
| <b>BENEFITS</b>                  |            |               |           |               |           |               |
| Bulls added value                | 6          | 612           | 8         | 804           | 10        | 886           |
| Seeds production                 | 132        | 264           | 168       | 252           | 28        | 42            |
| <b>GROSS INCOME</b>              |            | <b>876</b>    |           | <b>1 056</b>  |           | <b>928</b>    |
| <b>NET INCOME</b>                |            | <b>24</b>     |           | <b>796</b>    |           | <b>663</b>    |
| <b>LABOUR PRODUCTIVITY</b>       |            | <b>0,15</b>   |           | <b>9,71</b>   |           | <b>7,89</b>   |

Figure 28: Résultat économique de l'atelier d'engraissement sur la période 2005-2007

La figure 29 présente une simulation d'analyse coût/bénéfice entre les 2 systèmes; cette simulation est basée sur le principe d'une vente systématique des animaux (ce qui n'est pas le cas dans le système traditionnel) pour pouvoir comparer les 2 systèmes.

Le système plus intensif sur pâturage amélioré montre des revenus nets bien meilleurs que ceux obtenus en système traditionnel; le passage d'un système à l'autre nécessite cependant un accompagnement important des groupes d'agriculteurs (accès au crédit, aux débouchés, gestion de ces espaces, cf. commentaires dans le chapitre validation).

| Analyse economique (kips/ha)  | Systeme trad. Sur paturage naturel | Paturage ameliore de B. ruzizensis | Commentaires  |
|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---|
| <b>COUTS</b>                  | <b>0</b>                           | <b>2 507 500</b>                   |   |
| Mise en place paturage        | 0                                  | 162 500                            | 650.000 kips sur 4 ans  |
| Protection et amenag. parcel. | 0                                  | 875 000                            | 3.500.000 kips sur 4 ans  |
| Fertilisation                 | 0                                  | 1 350 000                          | 1.350.000 kips/an (60-80-60 kg de NPK/ha)   |
| Prophylaxie animaux           | 0                                  | 120 000                            | 120.000 kips/an   |
| <b>TEMPS DE TRAVAUX</b>       | <b>26</b>                          | <b>50</b>                          |   |
| Gestion paturage              | 2                                  | 3                                  | - 2 brûlis/an système traditionnel - Fractionnement fertilisation (3 fois/an)   |
| Gestion des animaux           | 24                                 | 27                                 | - Déplacement 4 fois par mois sur 6 mois (trad),<br>- Moyenne de 1H/pers/jour (pat amel)  |
| Recolte des semences          | 0                                  | 20                                 | Variable selon production   |
| <b>PRODUITS</b>               | <b>138 000</b>                     | <b>7 237 500</b>                   |   |
| Gains sur animaux             | 138 000                            | 6 037 500                          | - Charge de 0,3 UGB/ha, 0,3x36 kg gain de poids moyen sur 6 mois x 11500 kips/kg poids vif (trad),<br>- Charge de 5 UGB/ha, 5x105 kg gain de poids moyen sur 6 mois x 11500 kips/kg poids vif |
| Vente de semences             | 0                                  | 1 500 000                          | Moyenne de 100 kg/ha à 15.000 kips/kg   |
| <b>MARGE BRUTE</b>            | <b>138 000</b>                     | <b>7 237 500</b>                   |   |
| <b>MARGE NETTE</b>            | <b>138 000</b>                     | <b>4 730 000</b>                   |   |
| <b>PROD. TRAVAIL</b>          | <b>5 308</b>                       | <b>94 600</b>                      |   |

**Figure 29: Analyse comparée des coûts/bénéfices entre système d'élevage sur paturage naturel et paturage amélioré**

### 3.1.2.2- Atelier d'engraissement porcins

#### Objectif

- Valoriser les productions d'Eleusine coracana et de pois d'Angole des systèmes de culture développés pour l'écologie de la plaine des jarres pour la diminution des coûts de production de l'alimentation des ateliers porcins.
- Evaluer la faisabilité technique et l'intérêt économique de nouveaux systèmes d'élevage consistant à élever les porcs sur une litière constituée de balle de riz et de terre (technique coréenne reprise et diffusée par le projet PASS dans le sud de Sayabouri).

#### Méthodologie

(i) Suivis des gains de poids:

- Poids réel : caisse métallique permettant la manipulation et la pesée des animaux sur 2 balances de 100 kg
- Suivi de paramètres morphologiques des animaux (tour de poitrine et longueur base du cou-queue) pour établir une formule d'estimation du poids des animaux.

(ii) Analyse économique:

- Paramètres suivis: coûts de production (construction des bâtiments d'élevage, achat des animaux, aliments, prophylaxie etc.), et produits (gains de poids des animaux et production de porcelets)
- Calcul économique: retour sur investissement

#### Dispositif expérimental

2 ateliers montés sur les sites de Pienglouang et Latbouak (sites de démonstration Kum Ban Pathana encadrés par le projet NNRBDP); suivi de 2 mâles (Duroc, Largewhite) et de 10 femelles sur l'ensemble des 2 sites.

#### Résultats

##### Estimation du poids des animaux

La figure 30 montre qu'il y a une bonne corrélation entre poids et tour de poitrine ( $R^2 = 0,9278$ ) à partir de la formule suivante: **Poids (kg) = 2,145\*TP (cm) - 120,64**

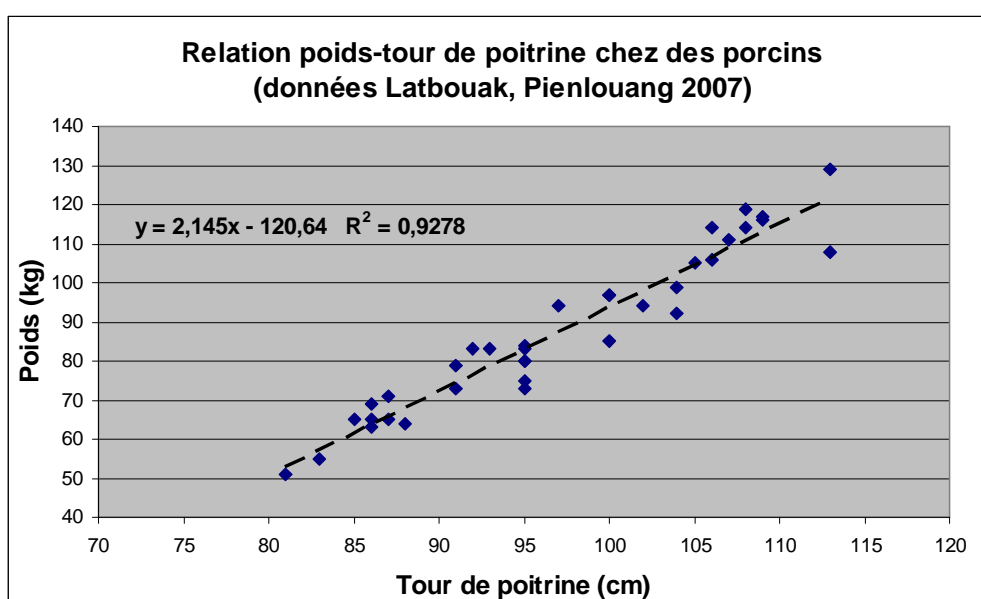


Figure 30: Relation poids / tour de poitrine chez les porcins

## Gains de poids

La figure 31 montre des gains de poids moyens journaliers de 480g/jour d'engraissement lors des 90 premiers jours d'élevage, résultat très encourageant.

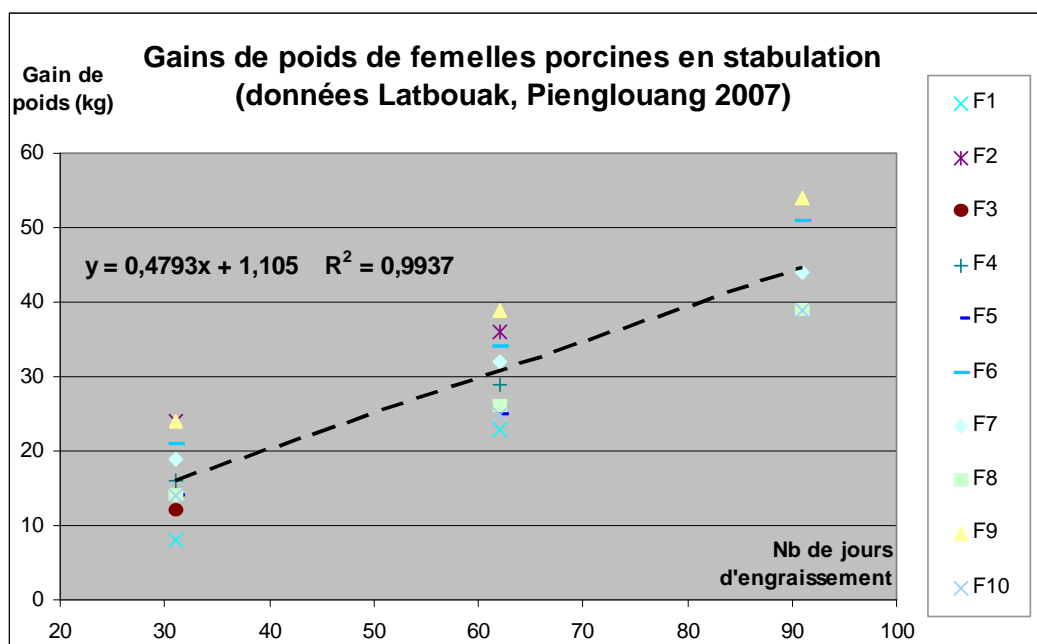


Figure 31: Gains de poids de femelles porcines

## Analyse économique

(i) Le coût d'installation de bâtiments d'élevage de ce type et le retour sur investissements selon la nature des ateliers (engraisers ou naisseurs) a fait l'objet d'une fiche technique présentée en annexe. Les simulations économiques, notamment pour les ateliers naisseurs, montrent des marges nettes très importantes dès la première année (1200 \$US, 2100 \$US les années suivantes), la limite du système résidant dans la capacité d'investissement lors de la première année (2600 \$US d'investissement initial pour les bâtiments et les animaux).

(ii) Les figures 32 et 33 présentent les gains pouvant être réalisés sur les rations alimentaires en substituant une partie du maïs par de l'Eleusine et une partie du concentré protéique par du Cajanus. Une simulation fait sur 1 an pour 6 animaux montre que l'utilisation de 820 kg d'Eleusine et 820 kg de Cajanus dans la ration permettrait un gain de 5.120.000 kips (520 US\$). De tels niveaux de production sont facilement réalisables (cf. résultats Poa 2007) pour des coûts de production moindres que ceux nécessaires pour la mise en place d'un mélange Eleusine+cajanus (respectivement de 250 et 380 US\$/ha pour 60-80-60 et 120-160-120 kg de NPK/ha).

| Type de ration                              | Teneur en<br>proteine<br>(%) | Cout<br>unitaire<br>(kips/kg) | % de chaque aliment en fonction du<br>poids des animaux |         |         |        |
|---|------------------------------|-------------------------------|---|---------|---------|--------|
|   |                              |                               | < 15kg  | 15-30kg | 30-60kg | > 60kg |
| 1- Ration témoin                            |                              |                               |   |         |         |        |
| Son de riz                                  | 10%                          | 1 000                         | 25%   | 30%     | 40%     | 40%    |
| Brisure de riz et/ou mais                   | 8%                           | 1 600                         | 30%   | 30%     | 30%     | 35%    |
| Complement proteique (29%)                  | 29%                          | 6 167                         | 45%   | 40%     | 30%     | 25%    |
| % proteine de la ration                     |                              |                               | 18,0%   | 17,0%   | 15,1%   | 14,1%  |
| ration moyenne journaliere (kg/animal/jour) |                              |                               | 0,8   | 1,3     | 2,0     | 2,5    |
| Cout ration (kips/animal/jour)              |                              |                               | 2 804   | 4 221   | 5 460   | 6 254  |
| 2- Ration témoin + Eleusine                 |                              |                               |   |         |         |        |
| Son de riz                                  | 10%                          | 1 000                         | 25%   | 30%     | 40%     | 40%    |
| Brisure de riz et/ou mais                   | 8%                           | 1 600                         | 20%   | 20%     | 15%     | 15%    |
| Eleusine                                    | 8%                           | -                             | 10%   | 10%     | 15%     | 20%    |
| Complement proteique (29%)                  | 29%                          | 6 167                         | 45%   | 40%     | 30%     | 25%    |
| % proteine de la ration                     |                              |                               | 18,0%   | 17,0%   | 15,1%   | 14,1%  |
| ration moyenne journaliere (kg/animal/jour) |                              |                               | 0,8   | 1,3     | 2,0     | 2,5    |
| Cout ration (kips/animal/jour)              |                              |                               | 2 676   | 3 623   | 4 180   | 4 454  |
| 3- Ration témoin + Eleusine + Pois Angôle   |                              |                               |   |         |         |        |
| Son de riz                                  | 10%                          | 1 000                         | 25%   | 30%     | 35%     | 40%    |
| Brisure de riz et/ou mais                   | 8%                           | 1 600                         | 20%   | 15%     | 15%     | 15%    |
| Eleusine                                    | 8%                           | -                             | 10%   | 10%     | 15%     | 15%    |
| Pois d'Angôle                               | 21%                          | -                             | 0%  | 10%     | 10%     | 15%    |
| Complement proteique (29%)                  | 29%                          | 6 167                         | 45%   | 35%     | 25%     | 15%    |
| % proteine de la ration                     |                              |                               | 18,0%   | 17,3%   | 15,3%   | 13,9%  |
| ration moyenne journaliere (kg/animal/jour) |                              |                               | 0,8   | 1,3     | 2,0     | 2,5    |
| Cout ration (kips/animal/jour)              |                              |                               | 2 676   | 3 118   | 3 563   | 2 913  |

**Figure 32: Coûts de rations alimentaires pour porcs selon le type d'aliments constitutifs de la ration**

| Types de ration  | Compo<br>ration | Qté 1 Al<br>*1jour | Qté 6 Ax<br>*3 jours | Qté 6Ax<br>*12 mois | Cout<br>unitaire<br>(kips/kg) | Budget 6<br>Ax *12<br>mois | Différence/<br>témoin |
|--|-----------------|--------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1- Ration témoin (14,1% protéine)                          |                 |                    |                      |                     |                               |                            |                       |
| Son de riz   | 40%             | 1,0                | 18,0                 | 2 190               | 1 000                         | 2 190 000                  |                       |
| Brisure de riz et/ou mais                                  | 35%             | 0,9                | 15,8                 | 1 916               | 1 600                         | 3 066 000                  |                       |
| Complement proteique (29%)                                 | 25%             | 0,6                | 11,3                 | 1 369               | 6 167                         | 8 440 625                  |                       |
| TOTAL  | 100%            | 2,5                | 45,0                 | 5 475               |                               | 13 696 625                 |                       |
| 2- Ration témoin + Eleusine (14,1% protéine)               |                 |                    |                      |                     |                               |                            |                       |
| Son de riz   | 40%             | 1,0                | 18,0                 | 2 190               | 1 000                         | 2 190 000                  |                       |
| Brisure de riz et/ou mais                                  | 15%             | 0,4                | 6,8                  | 821                 | 1 600                         | 1 314 000                  |                       |
| Eleusine   | 20%             | 0,5                | 9,0                  | 1 095               |                               | 0                          |                       |
| Complement proteique (29%)                                 | 25%             | 0,6                | 11,3                 | 1 369               | 6 167                         | 8 440 625                  |                       |
| TOTAL  | 100%            | 2,5                | 45,0                 | 5 475               |                               | 11 944 625                 |                       |
| 3- Ration témoin + Eleusine + Pois Angôle (13,9% protéine) |                 |                    |                      |                     |                               |                            |                       |
| Son de riz   | 40%             | 1,0                | 18,0                 | 2 190               | 1 000                         | 2 190 000                  |                       |
| Brisure de riz et/ou mais                                  | 15%             | 0,4                | 6,8                  | 821                 | 1 600                         | 1 314 000                  |                       |
| Eleusine   | 15%             | 0,4                | 6,8                  | 821                 |                               | 0                          |                       |
| Pois d'Angôle  | 15%             | 0,4                | 6,8                  | 821                 |                               | 0                          |                       |
| Complement proteique (29%)                                 | 15%             | 0,4                | 6,8                  | 821                 | 6 167                         | 5 064 375                  |                       |
| TOTAL  | 100%            | 2,5                | 45,0                 | 5 475               |                               | 8 568 375                  |                       |

**Figure 33: Exemple de calcul des besoins alimentaires de geniteurs porcins adultes (> 60 kg) selon différents types de ration alimentaire**

## **3.2 Alternatives a la defriche brulis sur pente dans le nord du district de Kham**

### **Enjeux de développement**

Les enjeux se situent clairement autour des questions d'amélioration des revenus des familles et de stabilisation/réduction des surfaces de défriche-brûlis.

Le projet travaille sur la mise au point de scénarios tendant à définir les systèmes de production et les surfaces minimales par famille nécessaires permettant de concilier agriculture, économie des familles et environnement.

Ces scénarios sont basés sur:

- La production en rotation de riz et de ressources fourragères pour gros ruminants, ces 2 activités restant la base des systèmes de production traditionnels,
- L'aménagement en parallèle de zones de production gérées en SCV pour de la diversification culturelle: cultures pérennes, maïs, soja, manioc; cultures existantes dans les systèmes traditionnelles mais pratiquées également en systèmes de défriche/fauche brûlis.

### **Thèmes de recherche et premiers résultats**

#### **1- Systèmes rotatifs Riz-pâturage amélioré à base de B. ruziensis**

- Validation de la faisabilité technique et économique (en cours)
- Objet de recherche en prospective: caractérisation des services environnementaux fournis par ce système en terme de protection des bassins versants et de fixation du Carbone: suivi des flux (sol, eau, minéraux, C et N) sur grandes parcelles.

#### **2- Diversification culturelle**

(i) cultures pérennes: criblage des espèces adaptées à ces écologies: essais en cours avec prunier, chataignier et Mya ket sana (arbre à encens)

(ii) Systèmes de culture SCV diversifiés (riz, maïs, soja): résultats présentés dans les figures 34 à 36; à noter des résultats agronomiques et économiques très encourageants avec soja et maïs (2,2 à 2,5 T/ha de soja - non inoculé; 5,5 à 7,8 T/ha de maïs grain, marges nettes allant de 600 à 800 \$US/ha).

(iii) Manioc:

- Sélection variétale: collection de 12 variétés en cours de comparaison
- Associations avec manioc: 2 essais en cours avec B. ruziensis et Stylosanthes guianensis.



| Systeme de culture               | Riz<br>MAD12+stylo<br>sur Caja | Riz<br>MAD12+stylo<br>sur Caja |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Fertilisation (ha)               | F0                             | F2 (60-80-60)                  |
| Date semis                       | 22-mai                         | 22-mai                         |
| Intrants (kip/ha)                | 1 380 314                      | 2 585 054                      |
| Main d'œuvre (hj/ha)             | 98                             | 118                            |
| Production (kg/ha)               | 1 467                          | 2 377                          |
| MARGE BRUTE (kips/ha)            | 3 227 400                      | 5 229 400                      |
| MARGE NETTE (kips /ha)           | 1 847 086                      | 2 644 346                      |
| PRODUCTIVITE travail (kip/hj/ha) | 18 760                         | 22 373                         |

**Figure 34: Résultats économiques riz sur Suonmone (2007)**

| Systeme de culture               | Soja DT12+ruzi<br>sur mais+ruzi+caja | Soja DT12+ruzi sur<br>mais+ruzi+caja |
|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Fertilisation (ha)               | F0                                   | F2b (32-80-60)                       |
| Date semis                       | 15-mai                               | 15-mai                               |
| Intrants (kip/ha)                | 1 468 569                            | 2 475 429                            |
| Main d'œuvre (hj/ha)             | 158                                  | 209                                  |
| Production (kg/ha)               | 2 263                                | 2 547                                |
| MARGE BRUTE (kips/ha)            | 9 052 000                            | 10 188 000                           |
| MARGE NETTE (kips /ha)           | 7 583 431                            | 7 712 571                            |
| PRODUCTIVITE travail (kip/hj/ha) | 48 117                               | 36 975                               |

**Figure 35: Résultats économiques soja sur Suonmone (2007)**

| Systeme de culture               | Mais LVN10+ruzi<br>sur mais | Mais LVN10+ruzi<br>sur mais |
|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Fertilisation (ha)               | F0                          | F2                          |
| Date semis                       | 16-mai                      | 16-mai                      |
| Intrants (kip/ha)                | 1 226 500                   | 2 431 240                   |
| Main d'œuvre (hj/ha)             | 30,3                        | 62,3                        |
| Production (kg/ha)               | 5 448                       | 7 826                       |
| MARGE BRUTE (kips/ha)            | 7 082 174                   | 10 173 913                  |
| MARGE NETTE (kips /ha)           | 5 855 674                   | 7 742 673                   |
| PRODUCTIVITE travail (kip/hj/ha) | 107 086                     | 69 266                      |

**Figure 36: Résultats économiques maïs sur Suonmone (2007)**

## Scénarios envisageables

Les figures 37 à 41 présentent un scénario possible d'aménagement progressif de l'espace permettant une agriculture diversifiée et rentable et des bassins versants protégés.

Ce scénario est bâti sur la taille d'une famille moyenne dans la zone concernée (moyenne de 6 personnes, dont 3 actifs) et sur la base des minima de seuil de pauvreté définis par la province à savoir 330 kg de paddy/pers/an, soit un minimum de 1980 kg de paddy/famille/an.

Dans ce scénario, qui est avant tout une base de discussion avec les acteurs concernés (pouvoirs publics, agriculteurs, services bancaires), le parcellaire minimum d'une famille devrait être de 4 ha répartis (à terme, cf. évolution progressive du parcellaire) en:

- 0,8 ha de riz
- 2,4 ha de pâturage amélioré de *B. ruziziensis*
- 0,8 ha de diversification culturale, la sole étant équitablement partagée entre cultures pérennes, maïs, soja (en rotation avec le maïs) et manioc.

Les rendements moyens utilisés pour le calcul sont 2,7 T/ha pour le riz (culture fertilisée), 4 T/ha pour le maïs, 1,5T/ha pour le soja et 25 T MF/ha tous les 2 ans pour le manioc.

Les prix moyens des produits agricoles utilisés pour la simulation économique sont de 2500 kips/kg pour le riz, 1500 kips/kg pour le maïs, 3500 kips/kg pour le soja, 250 kips/kg frais de manioc.

La charge animale a été mise à 4 UGB/ha soit 9 à 10 animaux pour les 2,4 ha concernés. Le gain moyen tiré de la vente des animaux étant de 2.600.000 kips/animal.

La simulation est faite pour les 5 premières années d'installation.

Elle se veut un outil de discussion avec les acteurs concernés notamment sur:

- les surfaces cultivées: 4 ha par famille; surfaces disponibles? surfaces pouvant être allouées?
- l'accès au crédit notamment pour la première année d'installation (coût d'installation riz, cultures pérennes et espèces fourragères);
- l'accès aux animaux, notamment la deuxième année: animaux propres, confiage (prêt de la banque de bovins ou d'autres familles dans le village), achat à partir des revenus de la première année ?

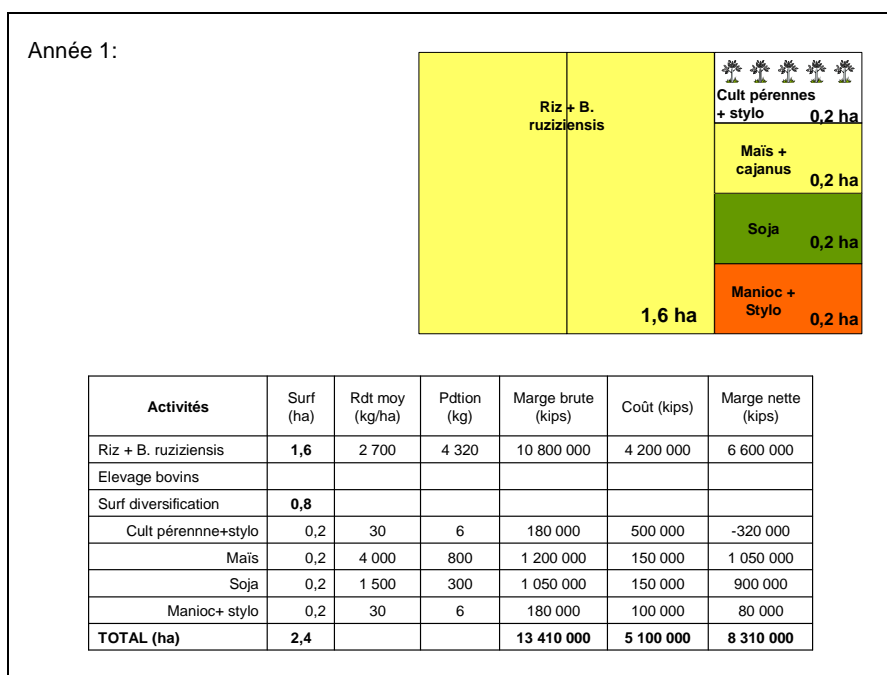


Figure 37: Scénario d'aménagement de l'espace sur la N6, 1e année

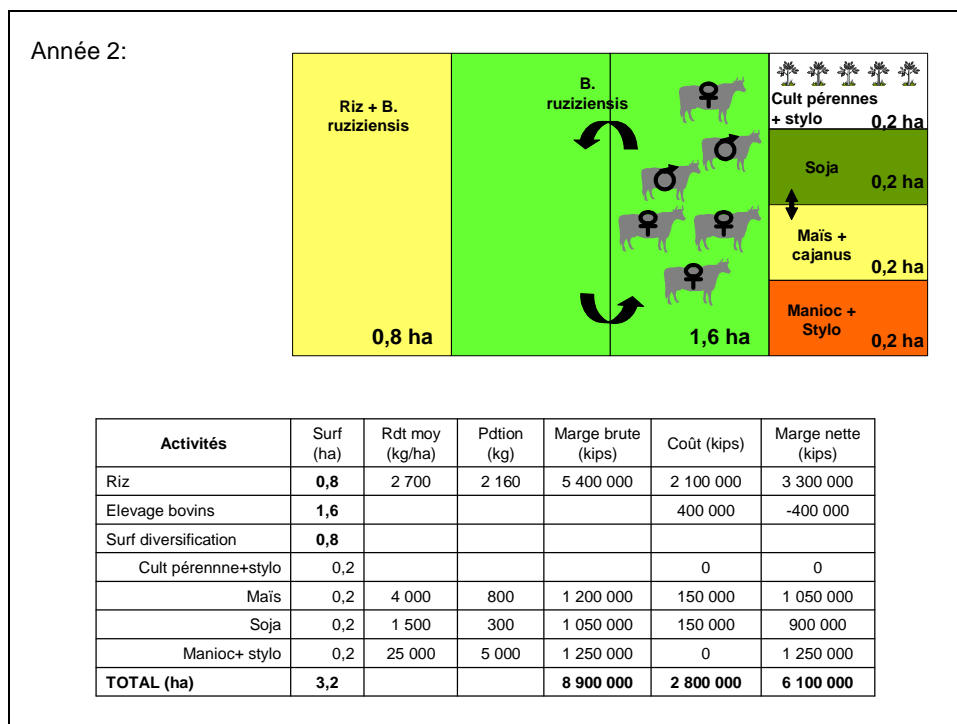


Figure 38: Scénario d'aménagement de l'espace sur la N6, 2e année

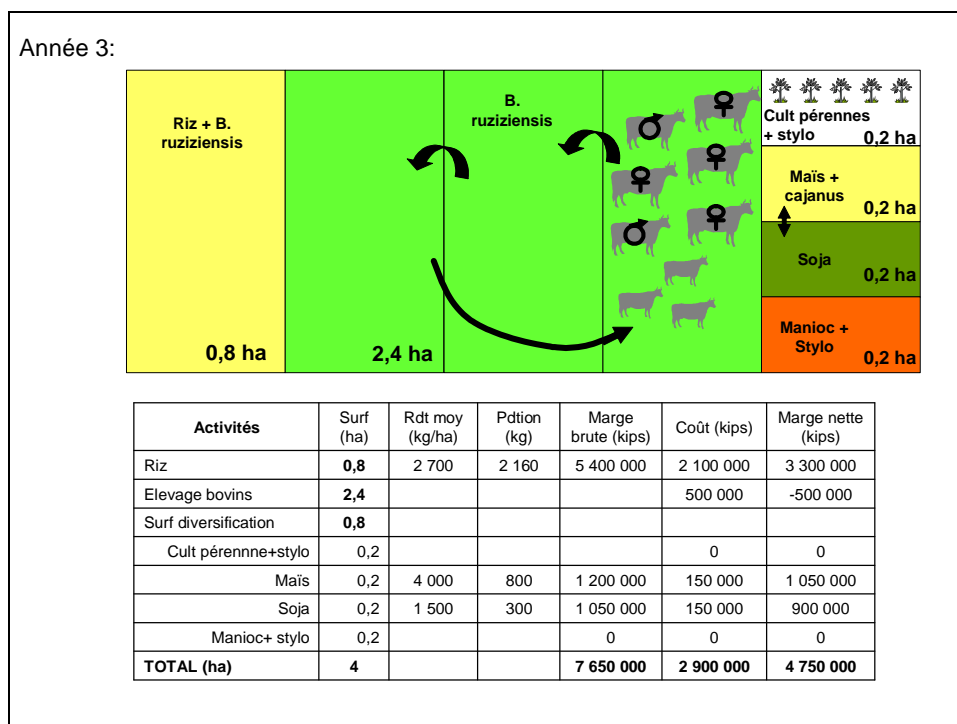


Figure 39: Scénario d'aménagement de l'espace sur la N6, 3e année

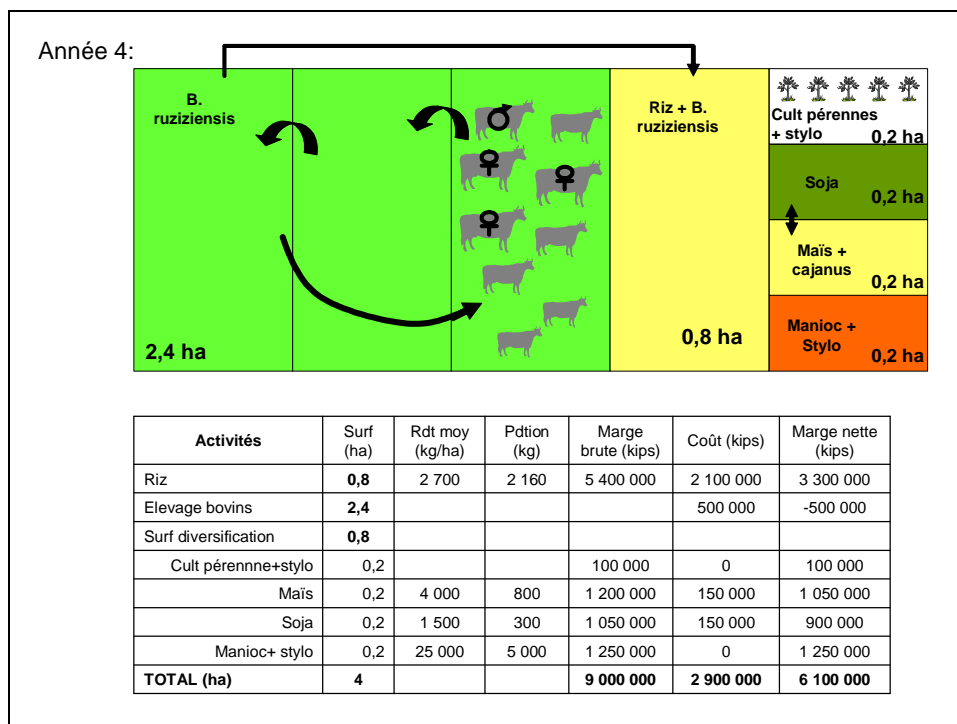


Figure 40: Scénario d'aménagement de l'espace sur la N6, 4e année

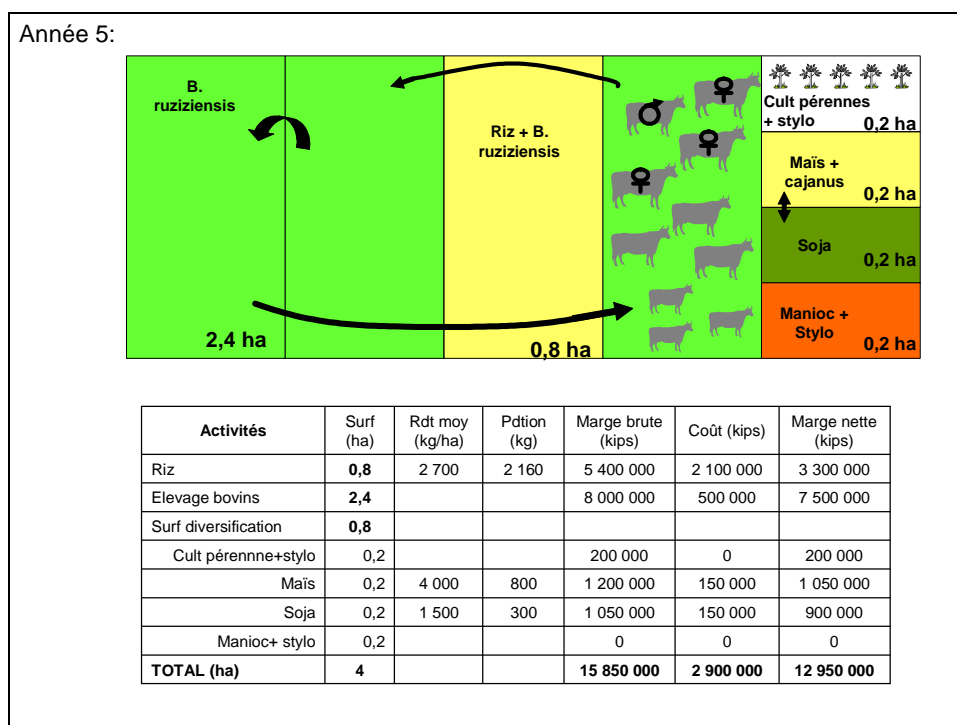


Figure 41: Scénario d'aménagement de l'espace sur la N6, 5e année

### 3.3 Diversification des systèmes de monoculture de maïs dans la cuvette de Kham et sur les karsts du district de Nonghet

4 types de systèmes de culture étaient jusqu'à aujourd'hui testés:

- Monoculture de maïs (systèmes conventionnels vs systèmes SCV) (système de référence)
- Rotation triennale riz-maïs-soja (simple et habillée)
- Associations annuelles maïs + légumineuses
- Maïs sur couvertures végétales permanentes

#### 3.3.1- Monoculture de maïs: systèmes conventionnel vs systèmes en gestion de résidus

##### Dispositif expérimental

Les essais sont conduits en milieu réel sur des parcelles d'au moins 3000 m<sup>2</sup>; chaque parcelle est divisée en 3 blocs (minimum de 1000 m<sup>2</sup> par bloc élémentaire), 1 bloc étant conduit en système conventionnel (fauche-brûlis ou labour selon les sites) et 2 en gestion des résidus, l'un sans fertilisation minérale (F0), l'autre avec un niveau de fertilisation de 60-80-60 kg de NPK/ha (F2).

Le dispositif se compose d'un ensemble de couples de parcelles multi-localisées sur le principe de 5 répétitions par village, 6 villages en 2006 (soit 30 couples de parcelles), 8 villages en 2007 (40 couples de parcelles), un élargissement du nombre de villages et de répétitions ayant été souhaité pour la zone de montagne (cf. figure 42).

| Ecologie         | Cuvette (500-600m) |        |        |        | Zone de pente (800-1300m) |       |        |       |
|------------------|--------------------|--------|--------|--------|---------------------------|-------|--------|-------|
| Année            | 2006               |        | 2007   |        | 2006                      |       | 2007   |       |
| Nb de village    | 4                  |        | 4      |        | 2                         |       | 4      |       |
| Système témoin   | Brulis             | Labour | Brulis | Labour | Brulis                    |       | Brulis |       |
| Variété maïs     | LVN 10             | LVN 10 | LVN 10 | LVN 10 | LVN 10                    | Local | LVN 10 | Local |
| Nb de répétition | 12                 | 8      | 10     | 10     | 4                         | 6     | 15     | 2     |

**Figure 42: Répartition des parcelles suivies par an, écologie et système conventionnel témoin (2006 et 2007)**

Les villages concernés par les essais sont les villages de Leng, Xay, Nalong et Napai pour la cuvette et les villages de Nammen, Pakhae et depuis 2007, Houaysong et Paklac pour la zone de montagne. A noter que 3 parcelles n'ont pas pu être incluses dans l'analyse 2007 du fait d'un mélange entre variété locale et hybride de maïs lors des semis (village de Paklac).

Les variables agrotechniques suivies concernent les intrants (coûts de production), les temps de travaux et les rendements (grains et biomasses aériennes); l'analyse économique porte sur les coûts de production, besoin en main d'oeuvre et revenus générés (marge brute, marge nette, productivité du travail).

##### Résultats

Des synthèses des résultats par écologie et selon le témoin sont proposés dans les figures 43 (résultats 2007) et 44 (résultats comparés 2006-2007).

| Situation ecologique                    |     |    | Cuvette       | Cuvette       | Montagne      | Montagne    |
|---|-----|----|---------------|---------------|---------------|-------------|
| Temoin (CV)                             |     |    | Labour        | Brulis        | Brulis        | Brulis      |
| Variete mais                            |     |    | LVN 10        | LVN 10        | LVN 10        | Local       |
| Nb repetition                           |     |    | 10            | 10            | 15            | 2           |
| Rendement<br>(kg/ha)                    | DMC | F0 | 4 683 ± 1 207 | 5 652 ± 1 384 | 4 954 ± 1 879 | 2 970 ± 69  |
|   | DMC | F2 | 6 866 ± 1 487 | 6 370 ± 1 253 | 6 994 ± 2 672 | 3 643 ± 865 |
|   | CV  | F0 | 5 088 ± 978   | 5 167 ± 1 299 | 4 315 ± 1 217 | 2 144 ± 614 |
| Marge brute<br>(US \$/ha)               | DMC | F0 | 739 ± 191     | 892 ± 219     | 782 ± 297     | 469 ± 11    |
|   | DMC | F2 | 1 084 ± 235   | 1 006 ± 198   | 1 104 ± 422   | 575 ± 137   |
|   | CV  | F0 | 803 ± 154     | 816 ± 205     | 681 ± 192     | 339 ± 97    |
| Cout de<br>production<br>(US \$/ha)     | DMC | F0 | 66 ± 16       | 72 ± 5        | 61 ± 12       | 48 ± 31     |
|   | DMC | F2 | 193 ± 16      | 197 ± 4       | 188 ± 12      | 175 ± 31    |
|   | CV  | F0 | 193 ± 1       | 25 ± 2        | 25 ± 3        | 14 ± 15     |
| Revenu net<br>(US \$/ha)                | DMC | F0 | 673 ± 184     | 821 ± 220     | 661 ± 387     | 421 ± 20    |
|   | DMC | F2 | 891 ± 235     | 808 ± 197     | 916 ± 415     | 400 ± 105   |
|   | CV  | F0 | 611 ± 155     | 790 ± 204     | 656 ± 190     | 324 ± 112   |
| Main d'oeuvre<br>(homme.j/ha)           | DMC | F0 | 66 ± 13       | 76 ± 27       | 44 ± 10       | 35 ± 4      |
|   | DMC | F2 | 91 ± 16       | 89 ± 28       | 72 ± 16       | 53 ± 1      |
|   | CV  | F0 | 86 ± 21       | 150 ± 47      | 74 ± 9        | 63 ± 15     |
| Productivite du<br>travail (US \$/j/ha) | DMC | F0 | 10,3 ± 2,4    | 11,4 ± 2,9    | 16,0 ± 3,4    | 10,2 ± 1,8  |
|   | DMC | F2 | 9,7 ± 1,9     | 9,4 ± 2,4     | 12,1 ± 3,5    | 7,6 ± 1,9   |
|   | CV  | F0 | 7,4 ± 2,5     | 5,6 ± 1,8     | 8,9 ± 2,5     | 5,1 ± 0,6   |

**Figure 43: Résultats agro-économiques 2007 par écologie et système conventionnel témoin (N=37)**

| Situation écologique                 |     |    | Cuvette       |               | Cuvette       |               | Montagne      |               | Montagne    |       |
|--------------------------------------|-----|----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------|
| Témoin (CV)                          |     |    | Labour        |               | Brulis        |               | Brulis        |               | Brulis      |       |
| Année                                |     |    | 2006          | 2007          | 2006          | 2007          | 2006          | 2007          | 2006        | 2007  |
| Variété                              |     |    | LVN 10        | LVN 10        | LVN 10        | LVN 10        | LVN 10        | LVN 10        | local       | local |
| Nb répétition                        |     |    | 8             | 10            | 12            | 10            | 5             | 10            | 5           | 0     |
| Rendement (kg/ha)                    | DMC | F0 | 4 859 ± 991   | 4 683 ± 1 207 | 4 564 ± 1 584 | 5 652 ± 1 384 | 4 168 ± 912   | 6 168 ± 1 209 | 2 634 ± 677 |       |
|                                      | DMC | F2 | 7 106 ± 1 059 | 6 866 ± 1 487 | 6 001 ± 1 494 | 6 370 ± 1 253 | 5 731 ± 1 692 | 8 182 ± 2 564 | 4 095 ± 855 |       |
|                                      | CV  | F0 | 5 137 ± 2 034 | 5 088 ± 978   | 3 475 ± 1 056 | 5 167 ± 1 299 | 2 683 ± 982   | 4 815 ± 1 229 | 1 353 ± 518 |       |
| Marge brute (US \$/ha)               | DMC | F0 | 467 ± 95      | 739 ± 191     | 438 ± 152     | 892 ± 219     | 375 ± 82      | 974 ± 191     | 237 ± 61    |       |
|                                      | DMC | F2 | 682 ± 102     | 1 084 ± 235   | 576 ± 143     | 1 006 ± 198   | 516 ± 152     | 1 292 ± 405   | 369 ± 77    |       |
|                                      | CV  | F0 | 493 ± 195     | 803 ± 154     | 334 ± 101     | 816 ± 205     | 241 ± 88      | 760 ± 194     | 122 ± 47    |       |
| Coût de production (US \$/ha)        | DMC | F0 | 61 ± 9        | 66 ± 16       | 65 ± 7        | 72 ± 5        | 59 ± 9        | 71 ± 1        | 37 ± 12     |       |
|                                      | DMC | F2 | 173 ± 9       | 193 ± 16      | 175 ± 9       | 197 ± 4       | 160 ± 31      | 198 ± 1       | 148 ± 11    |       |
|                                      | CV  | F0 | 152 ± 6       | 193 ± 1       | 27 ± 0        | 25 ± 2        | 29 ± 5        | 25 ± 4        | 5 ± 2       |       |
| Revenu net (US \$/ha)                | DMC | F0 | 406 ± 95      | 673 ± 184     | 374 ± 157     | 821 ± 220     | 316 ± 85      | 903 ± 190     | 200 ± 55    |       |
|                                      | DMC | F2 | 509 ± 107     | 891 ± 235     | 401 ± 148     | 808 ± 197     | 356 ± 146     | 1 094 ± 404   | 221 ± 69    |       |
|                                      | CV  | F0 | 342 ± 194     | 611 ± 155     | 307 ± 101     | 790 ± 204     | 213 ± 85      | 735 ± 191     | 117 ± 45    |       |
| Main d'œuvre (homme.j/ha)            | DMC | F0 | 48 ± 14       | 66 ± 13       | 64 ± 21       | 76 ± 27       | 55 ± 10       | 49 ± 7        | 38 ± 5      |       |
|                                      | DMC | F2 | 62 ± 17       | 91 ± 16       | 74 ± 23       | 89 ± 28       | 69 ± 15       | 77 ± 14       | 55 ± 5      |       |
|                                      | CV  | F0 | 71 ± 29       | 86 ± 21       | 166 ± 57      | 150 ± 47      | 81 ± 19       | 69 ± 8        | 76 ± 11     |       |
| Productivité du travail (US \$/j/ha) | DMC | F0 | 9,0 ± 3,5     | 10,3 ± 2,4    | 6,8 ± 4,6     | 11,4 ± 2,9    | 5,7 ± 0,8     | 18,3 ± 1,5    | 5,3 ± 0,8   |       |
|                                      | DMC | F2 | 8,7 ± 3,0     | 9,7 ± 1,9     | 6,1 ± 3,6     | 9,4 ± 2,4     | 5,0 ± 1,4     | 13,9 ± 2,7    | 4,0 ± 1,0   |       |
|                                      | CV  | F0 | 5,1 ± 2,8     | 7,4 ± 2,5     | 2,0 ± 1,0     | 5,6 ± 1,8     | 2,8 ± 1,2     | 10,5 ± 1,7    | 1,6 ± 0,4   |       |

Figure 44: Résultats agro-économiques comparés 2006-2007 par écologie et système conventionnel témoin (N=30)

### **(i) Evolution des systèmes conventionnels**

- Cuvette de Kham: ces changements transparaissent peu dans l'échantillon concerné (20 parcelles) et il serait intéressant de conduire en 2008 une étude plus approfondie pour quantifier ce phénomène mais il est clair, au regard de l'évolution des surfaces de maïs, que le labour tend à prendre de l'importance dans les itinéraires techniques et ce, en supplément ou en substitution au système de fauche/brûlis/sarclage présemis.
- Zone de pente: généralisation de l'utilisation des hybrides de maïs: alors les variétés locales représentaient en 2006 60% des parcelles témoins (6 sur 10), elles ne représentent plus en 2007 que 12% (2 parcelles sur 17); là encore, l'échantillon est trop restreint pour généraliser mais cette tendance a l'air assez forte sur l'ensemble du district de Nonghet.

### **(ii) Rendements**

- Hybride vs variété locale: en 2006 comme en 2007, les rendements comparés entre hybride LVN 10 et variété locale sont largement en faveur de l'hybride, avec entre 60 à 100% de gains de rendement sur les moyennes; mais les coefficients de variation (CV) sont élevés: il faudra attendre l'analyse statistique (en cours) pour confirmation.
- Cuvette vs montagne: les rendements moyens comparés entre systèmes conventionnels de la cuvette et ceux de zone de montagne semblent en faveur de la cuvette (à confirmer làencore statistiquement), notamment lors de la campagne 2006; ces différences semblent atténués lorsqu'on compare les systèmes SCV.
- On note une forte augmentation des rendements obtenus avec les hybrides (CV comme SCV) pour la zone de montagne; cette forte augmentation pourrait être liée à la qualité des semences vendues (beaucoup de plaintes d'agriculteurs concernant l'irrégularité de la qualité entre sacs d'hybride).
- SCV vs CV: les rendements entre parcelles SCV et CV sans fertilisation minérale ne semblent pas statistiquement différents compte tenu des CV des moyennes (àconfirmer);
- Effet fertilisation: l'impact de la fertilisation sur les rendements apparait comme très hétérogène selon les sites; de la formation complémentaire dans les villages sur l'utilisation des engrais semble dans tous les cas nécessaire: sur certaines parcelles, le premier apport d'engrais est arrivé 30 jours après semis et n'a pas été systématiquement enfoui (pertes possibles en azote importantes)

### **(iii) Coûts de production**

- SCV 2006 vs 2007: les coûts de production en itinéraire SCV ont augmenté de 10 à 20% entre 2006 et 2007; plusieurs explications à cela: augmentation du coût des intrants (notamment engrais minéraux) et alignement du projet sur les prix du marché local (notamment pour les herbicides), pour éviter la compétition avec les commerçants locaux; en 2006, les coûts avaient été calculés et proposés aux agriculteurs sur la base des coûts Vientiane + transport, sans marge supplémentaire.
- CV labour vs SCV F2: les prix du labour ont tellement augmenté (négociés entre 1.500.000 et 1.900.000 kips/ha en 2007, soit entre 160 et 200 \$US/ha) que les coûts de production cumulés sont identiques entre labour sans fertilisation minérale et SCV avec fertilisation (moyenne de 193 \$US/ha)

### **(iv) main d'oeuvre**

- SCV vs CV: une différence de 20 à 25 hj.ha-1 apparait en moyenne entre SCV F0 et CV F0 pour la cuvette avec labour en témoin et sur la zone de montagne, différence moins marquée en 2007 qu'en 2006 (reste à vérifier compte tenu des CV que ces différences soient bien statistiquement avérées); la différence est nette en revanche entre SCV et CV dans la cuvette avec brûlis (gain de 75 à 100 hj.ha-1 en moyenne).
- Brulis cuvette vs brullis montagne: de façon surprenante, un écart important apparait en terme de main d'oeuvre entre cuvette et montagne pour les itinéraires en défriche-brulis (différence de 80 hj.ha-1 en 2007 comme en 2007) comme si la pression d'enherbement



était très différente entre les 2 écologies; en tout cas la gestion de l'enherbement y est différente tant en nombre de sarclages qu'en main d'oeuvre pour le sarclage.

#### **(v) Marges nettes et productivité du travail**

- On observe, tout itinéraire et écologie confondus, une explosion des marges nettes hectare entre 2006 et 2007 (augmentation de 50 à 150%); cette explosion est liée à la forte augmentation du prix d'achat du maïs à la récolte (cf. chapitre diagnostic, suivi des marchés: augmentation du prix d'achat de 40 à 60% aux mêmes époques et sur tous les points de vente) plus ou moins conjuguée à l'augmentation des rendements (notamment pour la zone de montagne)
- SCV vs CV: les marges nettes SCV F0 sont systématiquement supérieures à celles en conventionnel F0 (différences des moyennes à vérifier à l'analyse statistique);
- Fertilisation vs sans fertilisation: les gains comparés en terme de marge nette ne sont pas évident dans toutes les situations; analyse à approfondir statistiquement.
- Productivité du travail: les meilleures productivités sont obtenus en itinéraires SCV (pas de différence significative entre F0 et F2) avec des écarts significatifs par rapport aux systèmes conventionnels (net sur brûlis, à confirmer sur labour); ces productivités atteignent des niveaux assez exceptionnels en 2007 étant comprises entre 10 et 18 \$US/j travaillé !

#### **3.3.2- Rotation triennale riz-maïs-soja (simple et habillée)**

Les rotations triennales faisant intervenir riz et soja intéressent peu les agriculteurs compte tenu des marges nettes pouvant actuellement être réalisées avec maïs.

Pour les zones les plus dégradées ou commençant à se dégrader (comme les zones sur grès dans la cuvette de Kham et les karst dégradés de Nonghet) des rotations biennales faisant intervenir des légumineuses ayant un attrait commercial: rotations de type Maïs - vigna umbellata (sur kham) sur le modèle de ce qui est pratiqué à Sayabouri, et Maïs - soja/avoine sur les karst de Nonghet.

#### **3.3.3- Associations annuelles maïs + légumineuses**

L'utilisation de la mucuna et de la dolique en association avec le maïs reste difficile (plantes volubiles, calage de l'association difficile) d'autant que les cultivars sur le projet semblent fragiles (attaques importantes de champignons sur la mucuna grise, pourriture des gousses).

Il faudra en 2008 (re)lancer des essais avec les légumineuses suivantes:

- Maïs + vigna umbellata (sur kham)
- Maïs + vigna noir (nonghet)
- Maïs + pois d'Angôle (Cajanus cajan)

#### **3.3.4- Maïs sur couvertures végétales permanentes**

Les essais menés avec *Centrosema pascuarum*, *Desmodium uncinatum*, *Macroptilium (arthropurpureum et Bracteatum)* sont décevants (difficulté à maintenir la couverture vive propre). Des essais ont été relancés avec *Arachis pintoï* (multiplication en cours de boutures).

## 4 Recherche thématique d'ajustement

### 4.1 Recherche variétale riz

Une collection de 33 variétés de riz a été multipliée et triée en bas-fond (sur Nalong) lors de cette campagne. La collection comporte un certain nombre de riz parfumés (Sébotas 1, 26, 28, 36 et 175) et des riz avec un potentiel productif très intéressant malgré les épurations importantes faites sur le matériel végétal (cf. figure 45).

|         |         |        |     |       |
|---------|---------|--------|-----|-------|
| INT 19  | 15-juin | 22-oct | 129 | 3 763 |
| INT 231 | 15-juin | 05-oct | 112 | 3 261 |
| S 1     | 10-juin | 10-oct | 122 | 1 260 |
| S 21    | 15-juin | 22-oct | 129 | 4 417 |
| S 26    | 15-juin | 22-oct | 129 | 806   |
| S 28    | 15-juin | 22-oct | 129 | 2 409 |
| S 36    | 15-juin | 22-oct | 129 | 1 556 |
| S 67    | 15-juin | 22-oct | 129 | 4 152 |
| S 175   | 15-juin | 22-oct | 129 | 1 617 |
| S 215   | 15-juin | 22-oct | 129 | 3 772 |
| S 221   | 15-juin | 22-oct | 129 | 2 829 |

**Figure 45: Rendements riz obtenus sur Nalong (fertilisation de 60-60-60 kg de NPK/ha)**

Ces riz seront testés en situation pluviale et irriguée en 2008 à différentes altitudes pour tester le caractère polyaptitude de ces variétés.

### 4.2 Physique des sols

L'objectif est de suivre et de quantifier dans le temps l'impact de différents itinéraires techniques sur différents paramètres du sol, notamment la Densité apparente (Da) et le Diamètre Moyen des Particules (DMP) après tamisage dans l'eau qui est un indicateur de la stabilité structurale des sols.

#### Dispositif expérimental

La figure 46 reprend le détail des prélèvements effectués en 2007 pour le suivi de la Densité apparent (Da) et Diamètre Moyen des Particules (DMP). Deux facteurs ont été privilégiés lors de cette campagne:

- La date de prélèvements: 2 dates, une en début de saison des pluies et l'autre en fin de saison de pluie pour observer la variabilité dans le temps des 2 paramètres suivis (Da et DMP)
- les situations culturales: différentes situations culturales selon les sites avec un témoin restant le pâturage naturel environnant.

Les prélèvements ont été réalisés sur 3 horizons différents (0-10 cm, 10-20 cm et 20-30 cm), à raison de 8 répétitions pour chaque situation culturale. Un total de 912 échantillons ont été prélevés et analysés pour Da et 912 pour DMP.

| Site                    | My 1  | My 2   | Pouhoum   | Xoy Nafa   |
|-------------------------|---|--|---|--|
| Dates de prélèvement    | 9/05 au 18/05<br>09/10 au 11/10   | 4/05 au 8/05<br>15/10 au 17/10   | 21/5 au 28/05<br>27/09 au 30/09   | 31/05 au 3/06<br>25/09 au 26/09  |
| Situation culturale     | 1- Pâturage naturel<br>2- Riz sur B. ruzi (F2)<br>3- Riz sur B. ruzi+caja (F2)<br>4- Riz sur Cajanus (F2)<br>5- Riz sur Stylosanthes (F2)<br>6- Riz sur Eleusine (F2) | 1- Pâturage naturel<br>2- Riz sur Eleusi+caja (F2)<br>3- Riz sur Eleusine (F2) | 1- Pâturage naturel<br>2- Manioc labour (Latco)<br>3- B. ruziensi (F0)<br>4- Stylo (F0)<br>5- B. ruziensi (F2)<br>6- Stylo (F2) | 1- Pâturage naturel<br>Bloc D, pas export ruzi :<br>2- Riz (F2)<br>3- Soja (F2b)<br>4- Mais (F2) |
| Horizons                | 0-10 cm, 10-20 cm,  | 0-10 cm, 10-20 cm,   | 0-10 cm, 10-20 cm,  | 0-10 cm, 10-20 cm,   |
| Nb répétitions          | 8 rep / situation cult  | 8 rep / situation cult   | 8 rep / situation cult  | 8 rep / situation cult   |
| Nb total d'échantillons | 288 pour Da<br>288 pour DMP   | 144 pour Da<br>144 pour DMP  | 288 pour Da<br>288 pour DMP   | 192 pour Da<br>192 pour DMP  |

**Figure 46: Détail des prélèvements réalisés en 2007 pour le suivi de la Densité apparent (Da) et Diamètre Moyen des Particules (DMP)**

## **Mode opératoire**

Les modes de prélèvements et de calcul de  $a$  et DMP ont déjà été présentés dans de précédents rapports (rapports d'activités 2006). Ils sont également présentés dans le rapport de stage soutenu par l'étudiant ayant travaillé ce thème durant cette campagne (Mixaykiem, 2007).

## **Résultats**

### **(i) Impacts de soles fourragères sur les caractéristiques du sol**

- Après 1 an: les figures 47 et 48 montrent que la stabilité structurale du sol (comparaison réalisée sur l'horizon de surface 0- 10cm) n'est pas significativement modifiée après 1 an de sole fourragère (peu de variations par rapport au témoin pâturage naturel de 20 ans); les résultats pour la densité apparente diffèrent selon les sites; si la diminution de  $D_a$  n'apparaît pas significative statistiquement sur My1, elle pourrait l'être sur My 2 (la  $D_a$  passant de 1,19 kg/dm<sup>3</sup> à 0,98 après 1 an d'Eleusine coracana).

- Après 3 ans d'espèces fourragères: les résultats obtenus sur Pouhoun et Xoy nafa (figures 49 et 50) semblent indiquer une amélioration significative des indicateurs de porosité ( $D_a$ ) et de stabilité structurale (DMP) après 3 ans de B. ruziziensis et 3 ans de stylo (à confirmer statistiquement).

### **(ii) Impact du retour en culture sur les caractéristiques du sol**

Au Brésil, la motorisation importante des itinéraires techniques et le nombre de passage de gros engins sur les parcelles soulèvent le problème du tassement potentiel du profil et de la perte de la porosité. Les suivis réalisés sur My1 (cf. figures 51 et 52) montrent que dans les itinéraires pratiqués, on observe non seulement aucune évolution négative des indicateurs de la santé physique du sol mais qu'au contraire, ils continuent à évoluer dans le bon sens (diminution de  $D_a$ , léger accroissement de DMP).

A noter la forte diminution non expliquée du DMP du témoin pâturage naturel (figure 52).

### **(iii) impact du labour sur les caractéristiques du sol**

L'hypothèse d'un effet très négatif du labour sur la structure du sol n'est pas confirmée, quel que soit l'horizon considéré, par les prélèvements réalisés sur une parcelle de manioc préalablement labourée: les indices DMP sont pour tous les horizons supérieurs au témoins pâturage naturel (cf. figure 53 à 55); cependant, ces résultats sont à analyser prudemment puisque les situations morphopédologiques ne sont pas tout à fait similaires malgré la proximité géographique des 2 zones de prélèvements: la parcelle labourée se situe dans un bas-fond rizicole très riche en argiles et en matières organiques, alors que les prélèvements pour le pâturage ont été réalisés sur les pentes d'une colline en demi-orange moins sur des sols plus dégradés.

On notera par ailleurs que l'effet "amélioration de la porosité du sol" par le labour n'est pas démontré (comparaison des moyennes à vérifier statistiquement entre labour et pâturage) et que par ailleurs, un pâturage amélioré de B. ruziziensis a un effet autant bénéfique sinon plus sur la  $D_a$  que le labour (en surface comme à 30 cm de profondeur).

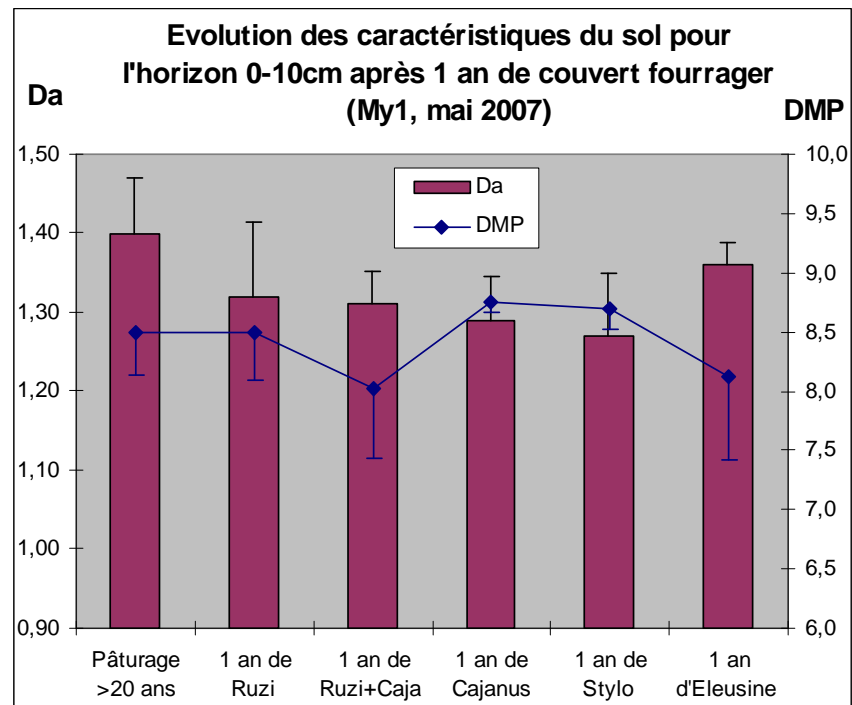


Figure 47: Evolution de la Densité apparente (Da) et de la stabilité des agrégats (DMP) après un an d'associations fourragères (My1, 2007)

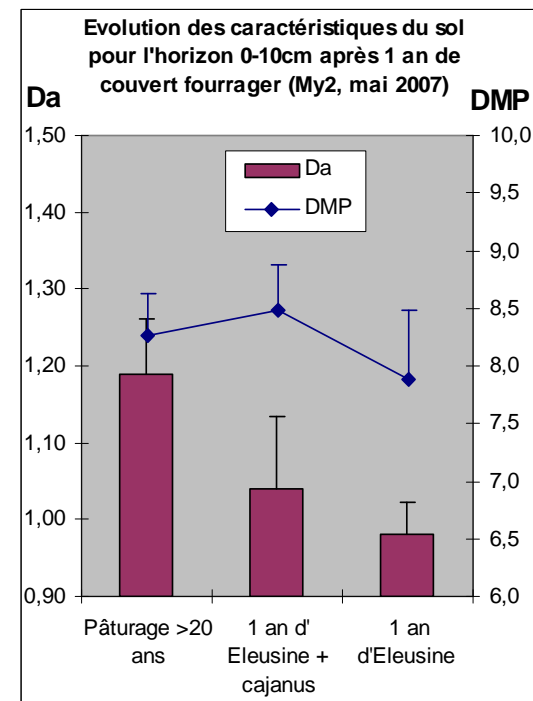
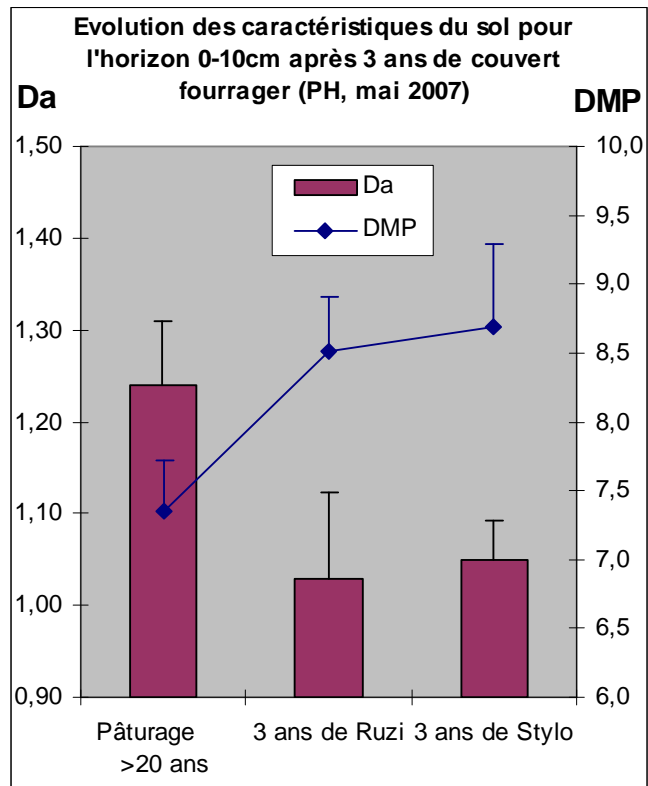
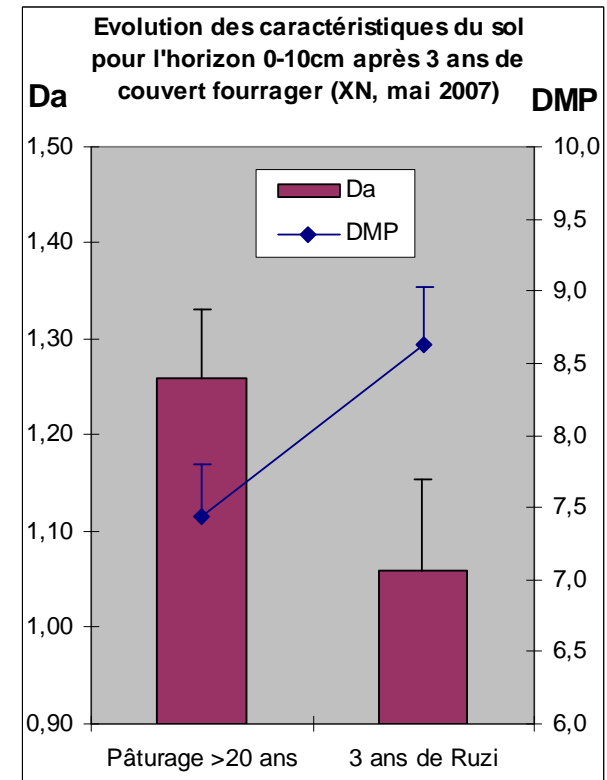


Figure 48: Evolution de la Densité apparente (Da) et de la stabilité des agrégats (DMP) après un an d'associations fourragères (My2, 2007)

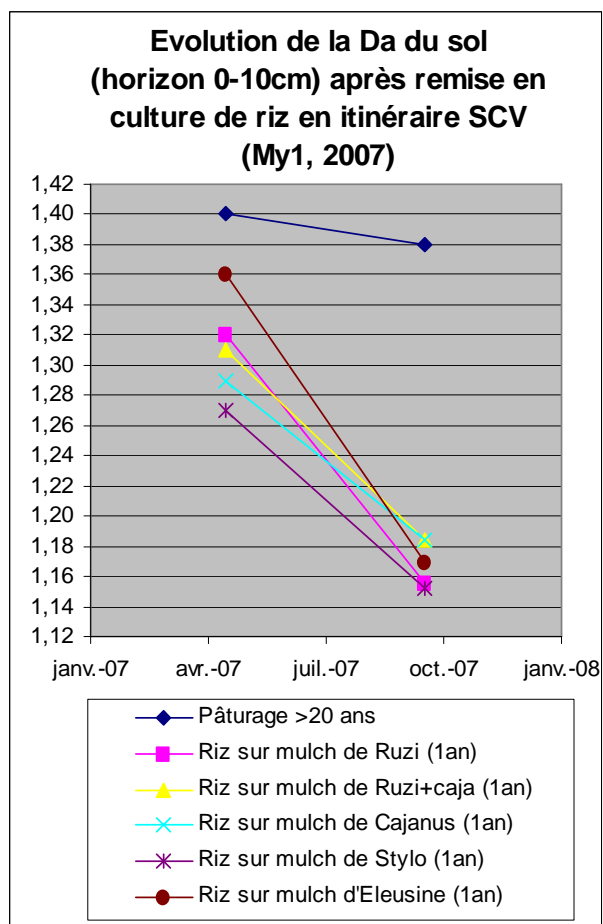
\*



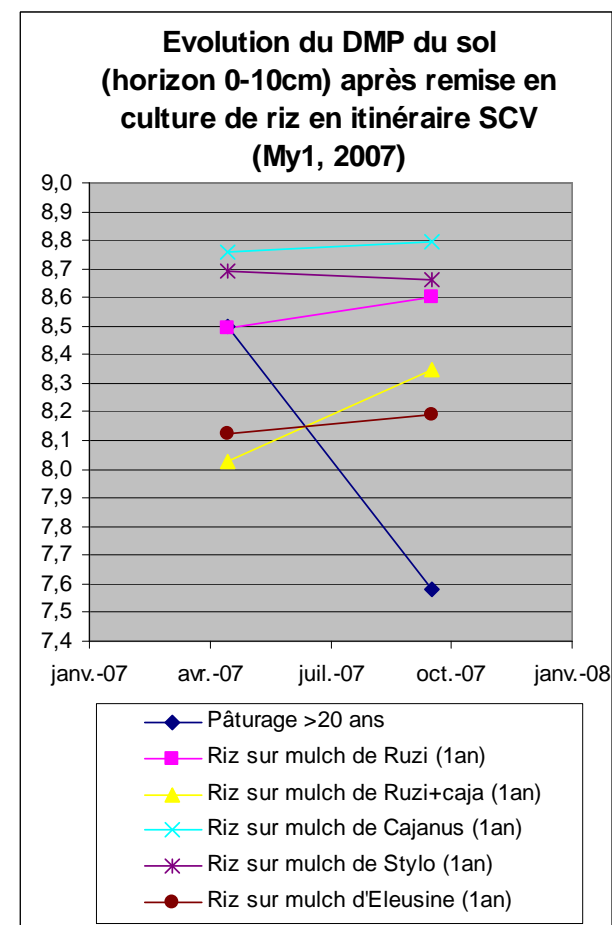
**Figure 49: Evolution de la Densité apparente (Da) et de la stabilité des agrégats (DMP) après 3 ans de couvert fourrager (Pouhoum, 2007)**



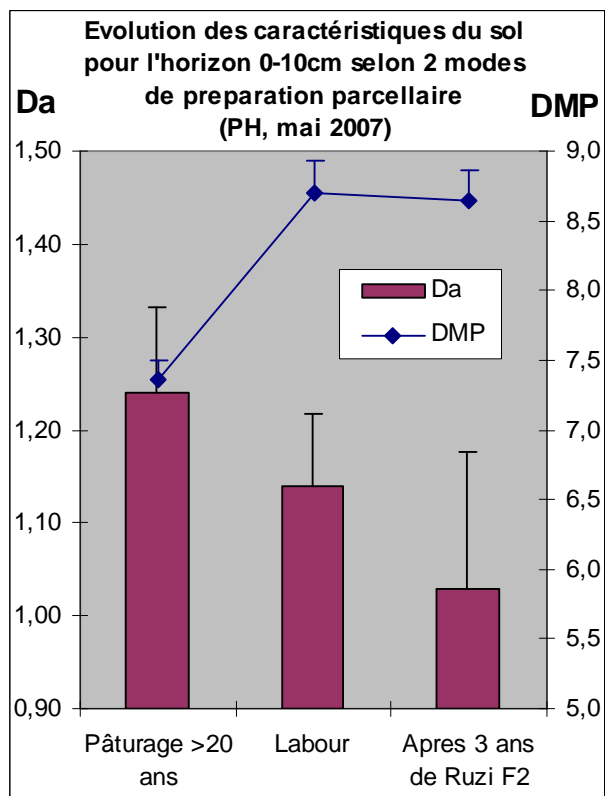
**Figure 50: Evolution de la Densité apparente (Da) et de la stabilité des agrégats (DMP) après 3 ans de couvert fourrager (Xoy Nafa, 2007)**



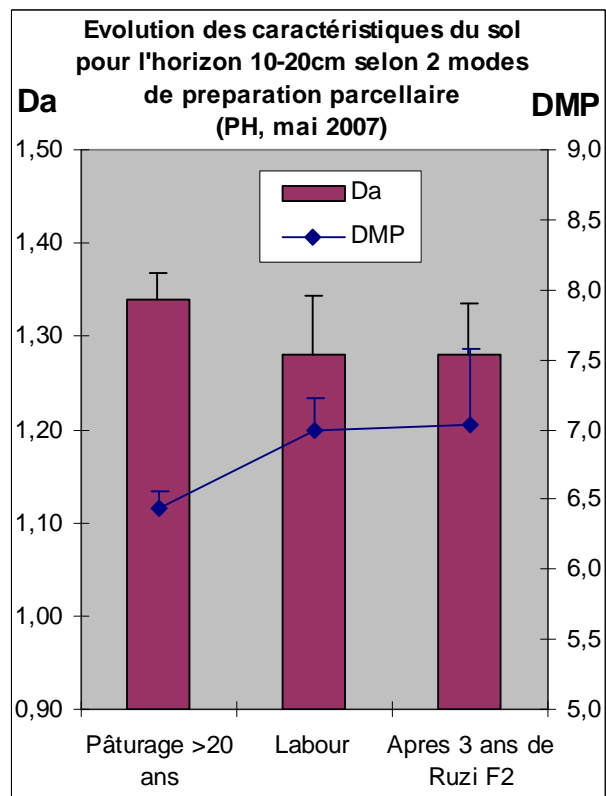
**Figure 51: Evolution de la Densité apparente (Da)  
sous culture de riz conduit en SCV (My 1, 2007)**



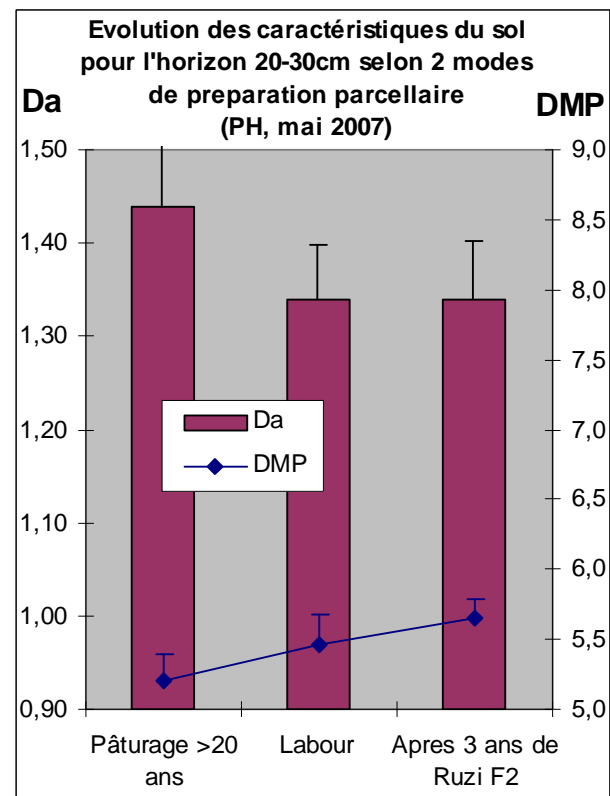
**Figure 52: Evolution de la stabilité structurale (DMP)  
sous culture de riz conduit en SCV (My 1, 2007)**



**Figure 53: Evolution de la Densité apparente (Da) et de la stabilité des agrégats (DMP) pour l'horizon 0-10cm selon différent mode d'utilisation des sols (Pouhoum, 2007)**



**Figure 54: Evolution de la Densité apparente (Da) et de la stabilité des agrégats (DMP) pour l'horizon 10-20cm selon différent mode d'utilisation des sols (Pouhoum, 2007)**



**Figure 55: Evolution de la Densité apparente (Da) et de la stabilité des agrégats (DMP) pour l'horizon 20-30cm selon différent mode d'utilisation des sols (Pouhoum, 2007)**



### 4.3 Biologie des sols

Deux types de suivis ont été réalisés lors de cette campagne:

- Suivi de la macrofaune du faune autour de la question de l'impact de diverses pratiques agricoles sur la diversité et la quantité de Macrofaune du sol
- Suivi de la vitesse de décomposition de différentes litières végétales

Ces thèmes ont également fait l'objet d'un stage de fin d'étude réalisé par un étudiant de Nabong.

#### 4.3.1 Macrofaune du sol

##### Méthodologie

Comme pour la partie physique des sols, la méthodologie ne sera pas développée ici. Nous vous renvoyons au rapport d'activités 2006 et au mémoire de l'étudiant (Bounmaleut, 2007) pour un descriptif détaillé de la méthode

##### Dispositif expérimental

La figure 56 reprend le détail des prélèvements effectués en 2007 pour le suivi de la Macrofaune du sol. Deux facteurs ont été privilégiés lors de cette campagne:

- La date de prélèvements: 2 dates, une en début de saison des pluies et l'autre en fin de saison de pluie pour observer notamment l'impact des traitements herbicides sur la macrofaune du sol
- les situations culturales: différentes situations culturales selon les sites avec un témoin restant le pâturage naturel environnant.

Les prélèvements ont été réalisés sur 4 horizons différents (surface, 0-10 cm, 10-20 cm et 20-30 cm), à raison de 10 répétitions pour chaque situation culturale. Un total de 720 échantillons ont été prélevés et analysés.

| Site                      | Pouhoum   | My 1   | My 2  |
|---------------------------|---|--|---|
| Date de prélèvement       | 15/10/07  | 08/05/07<br>12/10/07   | 09/05/07<br>25/09/07  |
| Situation culturale       | Pâturage naturel<br>Labour (Latco)<br>B. ruziziensis (F0)<br>Stylo guian. (F0)          | Pâturage naturel<br>Riz sur cajanus (F2)<br>Riz sur B. ruzi (F2)<br>Riz sur Stylo (F2) | Pâturage naturel<br>Riz sur Eleusine (F2)<br>Riz sur Eleusine +<br>caja. (F2) |
| Horizons                  | Surface, 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm  |  |   |
| Modalités de prélèvements | Prélèvement suivant un transect parcellaire,<br>Comptage sur des carrés de 25 cm x 25cm |  |   |
| Nb répétitions            | 10 rep / situation culturale  |  |   |
| Nb total d'échantillons   | 160   | 320  | 240   |

Figure 56: Détail des prélèvements réalisés en 2007 pour le suivi de la Macrofaune du sol

## Résultats

### (i) Impact sur la macrofaune du sol de l'implantation d'un pâturage amélioré en itinéraire SCV

- Après 1 an de sole fourragère: les résultats des échantillons prélevés sur My1 (cf. figure 57) en mai ne semblent pas montrer de différences significatives entre les différentes soles fourragères et le témoin pâturage ni en terme de diversité de la macrofaune (nombre de taxons relativement similaires) ni en terme de biomasses moyennes totales (si on enlève les fortes biomasses de termites - taxon *Isoptera*- pouvant être un artefact ponctuel); les résultats obtenus sur My 2 (figure 58) semblent montrer au contraire une évolution assez importante tant en terme de diversité que de biomasses après 1 an d'*Eleusine coracana* associée ou non à du cajanus.

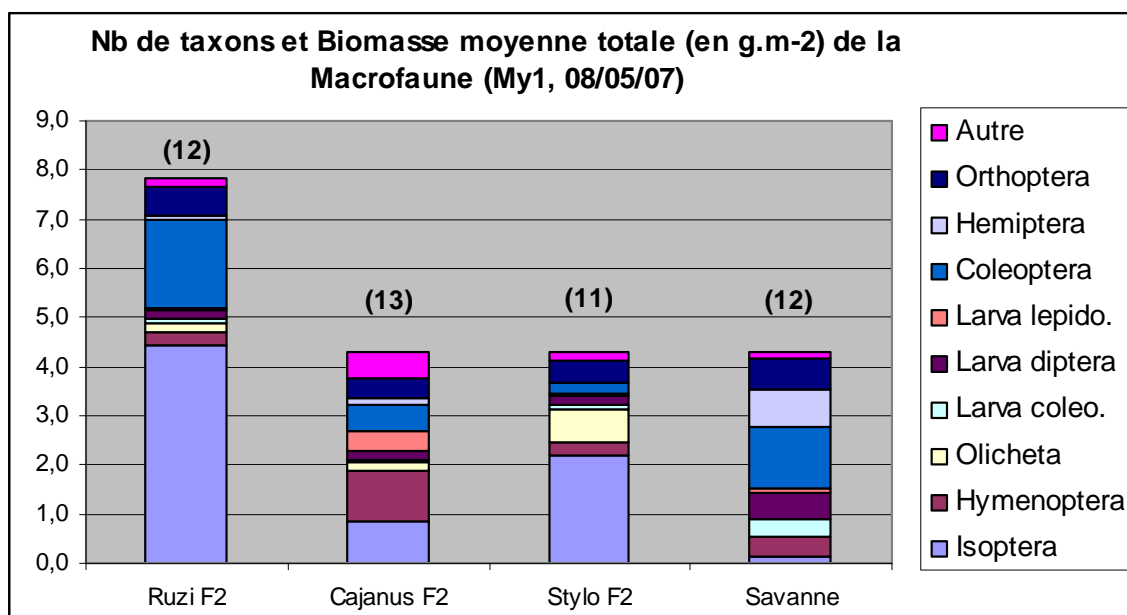


Figure 57: Comparaison du nombre de taxons et de la biomasse moyenne totale (en g.m-2) de la macrofaune du sol après 1 an de différentes soles fourragères (My 1, 2007)

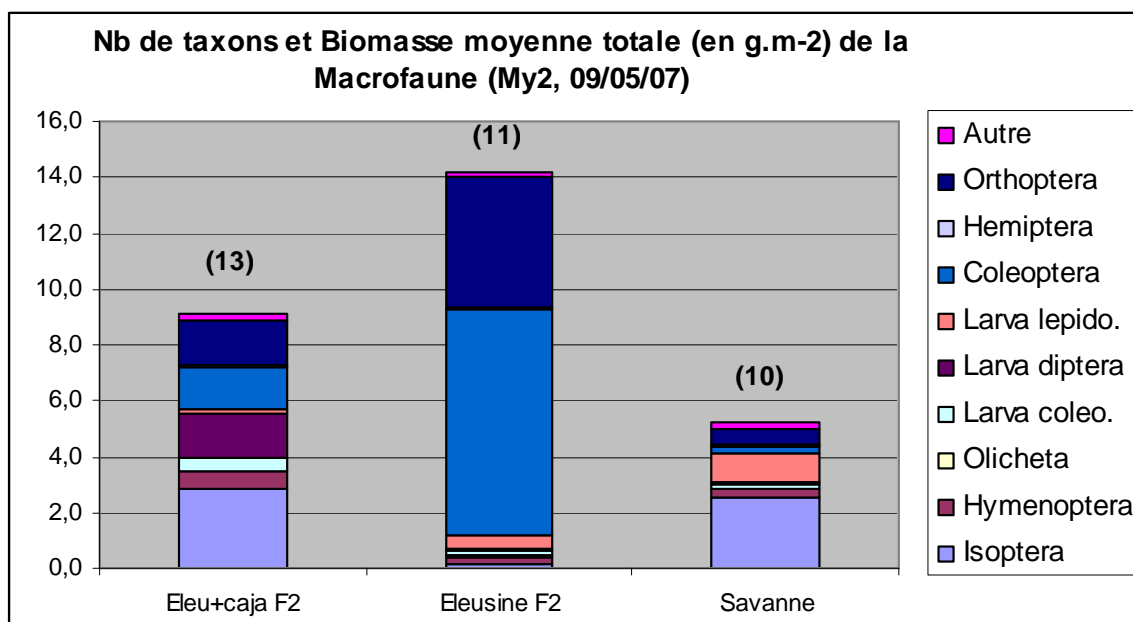
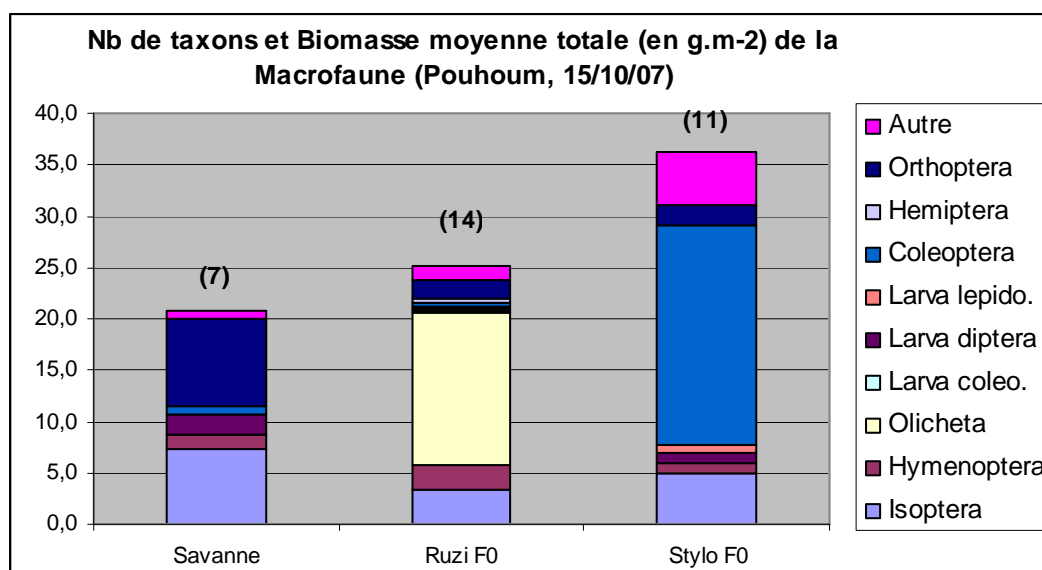


Figure 58: Comparaison du nombre de taxons et de la biomasse moyenne totale (en g.m-2) de la macrofaune du sol après 1 an de différentes soles fourragères (My 2, 2007)

- Après 3 ans de sole fourragère: la figure 59 montre que l'accumulation de biomasses (aérienne comme racinaire) liée à une présence plus longue du couvert végétal engendre des changements importants tant dans la diversité (nombre de taxons passant du simple au double) que dans la biomasse totale de la Macrofaune présente dans le sol (de 21 g.m-2 à 36 g.m-2)



**Figure 59: Comparaison du nombre de taxons et de la biomasse moyenne totale (en g.m-2) de la macrofaune du sol après 3 ans de différentes soles fourragères (Pouhoum, 2007)**

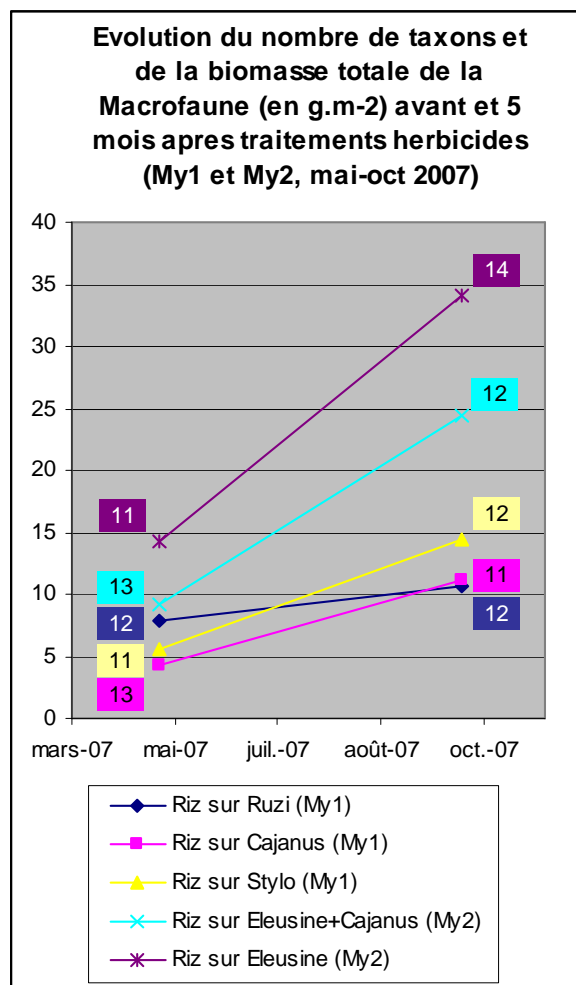
## (ii) Impact sur la macrofaune du sol de l'utilisation d'herbicides dans l'itinéraire technique

L'impact des pesticides sur la macrofaune du sol est une manière d'évaluer les risques éventuels de pollution des sols par ces molécules. La figure 60 montre l'évolution du nombre de taxons et de la biomasse moyenne totale de la Macrofaune avant et 5 mois après traitements herbicide de couvertures végétales pour de la culture de riz (My 1 et My 2, mai-octobre 2007). Du glyphosate (4,5 L/ha) et du 2,4D (2 L/ha) ont été utilisés pour le contrôle des couvertures puis du Fenoxaprop (1L/ha) sur les recrues d'adventices après semis du riz début juin. Les résultats montrent que dans les itinéraires avec couvert vegetal, l'utilisation d'herbicide ne semble pas avoir d'influence sur la diversité (nombre de taxons inchangé) et la biomasse de la Macrofaune (augmentation de la biomasse moyenne totale sur tous les traitements). Ces résultats seront à confirmer sur le long terme.

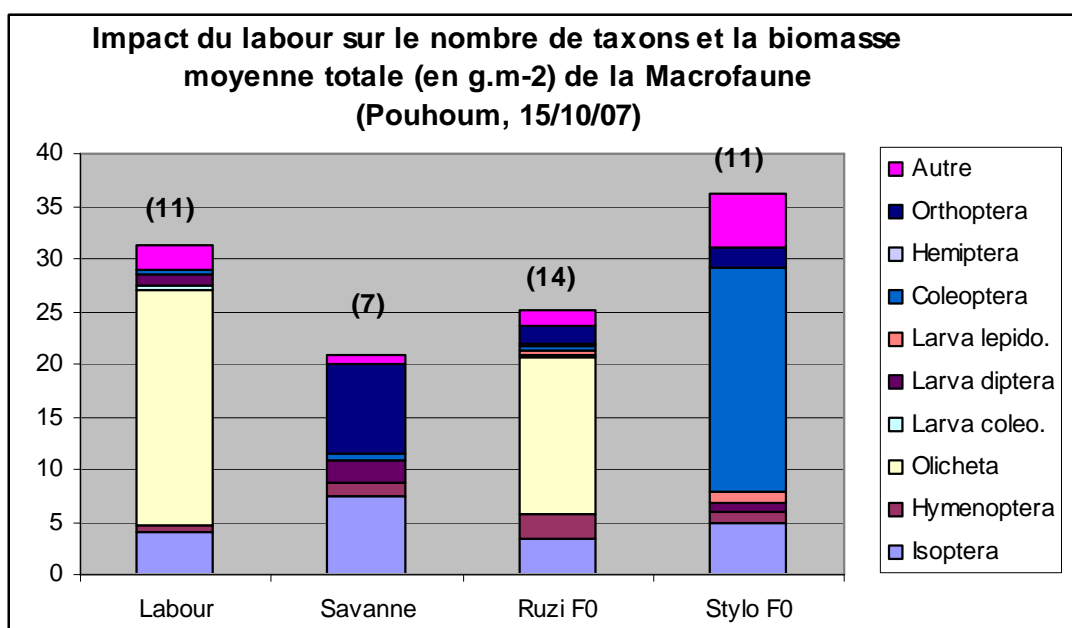
## (iii) Impact du labour sur la macrofaune du sol

Dans la littérature, le labour est souvent présenté comme un élément perturbateur de la macrofaune du sol, notamment en ce qui concerne les populations de vers de terre (taxon Olicheta) (Bourguignon, 2002; Crovetto, 1993). Dans l'essai comparatif mené sur parcelle de manioc préalablement labourée, l'impact négatif du labour sur la macrofaune du sol ne semble pas avéré (au contraire, population la plus importante en vers de terre, cf.figure 61).

Cependant, même remarque que pour la partie physique du sol: ces résultats seront à confirmer dans des situations moins atypiques, les parcelles comparées, quoique proche géographiquement, appartenant à des ensembles morphopédologiques très différents: la parcelle labourée se situe dans un bas-fond rizicole très riche en argiles et en matières organiques (base de l'alimentation de la macrofaune), alors que les prélèvements pour le pâturage ont été réalisés sur les pentes d'une colline en demi-orange moins sur des sols plus dégradés. Par ailleurs les prélèvements ont été fait après de fortes pluies dans des situations d'humidité de sols (deuxième paramètre important pour l'activité de la macrofaune) très différentes entre les parcelles (bas fond hydromorphe vs sols de pente bien drainants).



**Figure 60: Evolution du nombre de taxons et de la biomasse moyenne totale de la Macrofaune avant et 5 mois après traitements herbicide (My 1 et My 2, mai-octobre 2007)**



**Figure 61: Impact du labour sur le nombre de taxons et sur la biomasse moyenne totale de la macrofaune (Pouhoum, 2007)**

### 4.3.2 Vitesse de décomposition de litières végétales

Les couverts végétaux jouant un rôle central dans les itinéraires SCV (contrôle des adventices, libération progressive des nutriments, maintien de l'humidité du sol etc.), des essais ont été menés en 2007 pour essayer de caractériser la dynamique de décomposition de ces couvertures et/ou associations de couvertures végétales

#### Mode opératoire

Les suivis sont réalisés à l'aide de "liter bags" (littéralement sac de litières) métalliques (dimension 15x20cm, maille de 2mm) déposés à même le sol (en situation réelle) et retirés périodiquement pour suivre par pesée la biomasse résiduelle dans les sacs

#### Dispositif expérimental

La figure 62 reprend le détail des prélèvements réalisés en 2007 pour le suivi de la vitesse de décomposition de litières végétales sur My 1 et My2. Un total de 245 échantillons ont été prélevés et analysés.

| Site                    | My 1   | My 2              |
|-------------------------|--|-------------------|
| Type de litière         | B. ruzi  | Eleusine +cajanus |
|                         | B. ruzi+caja   | Eleusine          |
|                         | Cajanus  |                   |
|                         | Stylosanthes   |                   |
|                         | Eleusine   |                   |
| Dates de prélèvement    | 7 dates de prélèvements après dépôt des liter bags: T0+10j, T0+20j, T0+30j, T0+50j, T0+80j, T0+110j et T0+140j |                   |
| Nb répétitions          | 5 sacs/ litière et date de prélèvement   |                   |
| Nb total d'échantillons | 175  | 70                |

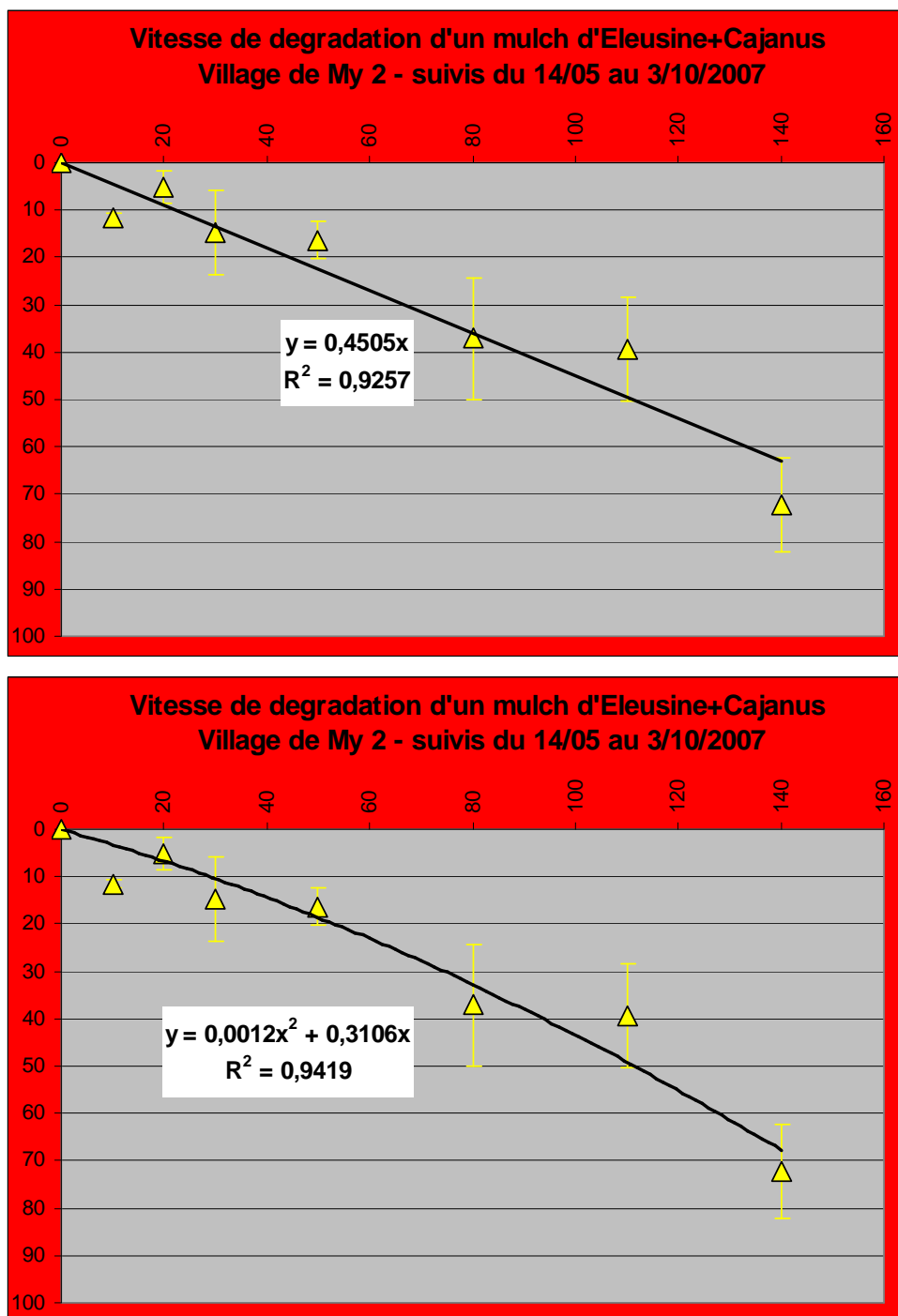
**Figure 62: Détail des prélèvements réalisés en 2007 pour le suivi de la vitesse de décomposition de litières végétales**

L'état initial (T0 = date de dépôt des literbags sur les parcelles) a été réalisé le 15/5 pour les litières à base d'Eleusine et le 30/5 pour les autres litières.

#### Résultats

La figure 63 montre un exemple de courbes de vitesse de dégradation obtenue pour une litière mixte d'Eleusine coracana et de Cajanus cajan (My2). La courbe exprime un pourcentage de perte de litière par jour. Elle permet d'obtenir des courbes de tendance, linéaire ou polynomiale. L'ensemble des formules obtenues est rappelée dans la figure 64.

Ces formules permettent d'évaluer la quantité de biomasse perdue dans le temps et donc par la même occasion la quantité de biomasse résiduelle sur la parcelle. Une simulation est proposée en figure 65 et 66 pour évaluer les biomasses résiduelles de ces litières, 60 jours après semis (les 60 premiers jours représentant la période cruciale pour l'installation d'une céréale) sur la base d'une biomasse initiale moyenne de 5 T MS/ha.



**Figure 63: Vitesse de dégradation d'une litière mixte d'Eleusine coracana et de Cajanus cajan (régressions linéaires et polynomiales) (My2, 2007)**

| Site | % perte de la litière | Régression linéaire |                | Régression polynomiale    |                |
|------|-----------------------|---------------------|----------------|---------------------------|----------------|
|      |                       | Formule             | R2             | Formule                   | R2             |
| My 2 | Eleus+Cajanus         | $y = 0,4505x$       | $R^2 = 0,9257$ | $y = 0,0012x^2 + 0,3106x$ | $R^2 = 0,9419$ |
| My2  | Eleusine              | $y = 0,4253x$       | $R^2 = 0,8747$ | $y = 0,003x^2 + 0,0848x$  | $R^2 = 0,9595$ |
| My 1 | Eleusine              | $y = 0,6821x$       | $R^2 = 0,5386$ | $y = -0,0028x^2 + 1,004x$ | $R^2 = 0,6022$ |
| My 1 | Ruzi                  | $y = 0,5399x$       | $R^2 = 0,7926$ | $y = 0,0035x^2 + 0,1432x$ | $R^2 = 0,8673$ |
| My 1 | Stylo                 | $y = 0,5741x$       | $R^2 = 0,7929$ | $y = 0,0015x^2 + 0,409x$  | $R^2 = 0,8056$ |
| My 1 | Ruzi +caja            | $y = 0,5823x$       | $R^2 = 0,8856$ | $y = 0,0023x^2 + 0,3233x$ | $R^2 = 0,9169$ |
| My 1 | Cajanus               | $y = 0,6293x$       | $R^2 = 0,8846$ | $y = 0,0008x^2 + 0,5345x$ | $R^2 = 0,8887$ |

**Figure 64: Courbes de tendance exprimant la vitesse de dégradation de litières en fonction du nombre de jour après leur dessiccation (My 1 et My 2, 2007)**

| Site | % perte de la litière | Régression linéaire |                | Régression polynomiale |                |
|------|-----------------------|---------------------|----------------|------------------------|----------------|
|      |                       | Formule             | R2             | Formule                | R2             |
| My 2 | Eleus+Cajanus         | 27                  | $R^2 = 0,9257$ | 23                     | $R^2 = 0,9419$ |
| My2  | Eleusine              | 26                  | $R^2 = 0,8747$ | 16                     | $R^2 = 0,9595$ |
| My 1 | Eleusine              | 41                  | $R^2 = 0,5386$ | 50                     | $R^2 = 0,6022$ |
| My 1 | Ruzi                  | 32                  | $R^2 = 0,7926$ | 21                     | $R^2 = 0,8673$ |
| My 1 | Stylo                 | 34                  | $R^2 = 0,7929$ | 30                     | $R^2 = 0,8056$ |
| My 1 | Ruzi +caja            | 35                  | $R^2 = 0,8856$ | 28                     | $R^2 = 0,9169$ |
| My 1 | Cajanus               | 38                  | $R^2 = 0,8846$ | 35                     | $R^2 = 0,8887$ |

**Figure 65: Simulation des pertes en litière (en %) 60 jours après semis**

| Site | % perte de la litière | Régression linéaire |                | Régression polynomiale |                |
|------|-----------------------|---------------------|----------------|------------------------|----------------|
|      |                       | Formule             | R2             | Formule                | R2             |
| My 2 | Eleus+Cajanus         | 3,6                 | $R^2 = 0,9257$ | 3,9                    | $R^2 = 0,9419$ |
| My2  | Eleusine              | 3,7                 | $R^2 = 0,8747$ | 4,2                    | $R^2 = 0,9595$ |
| My 1 | Eleusine              | 3,0                 | $R^2 = 0,5386$ | 2,5                    | $R^2 = 0,6022$ |
| My 1 | Ruzi                  | 3,4                 | $R^2 = 0,7926$ | 3,9                    | $R^2 = 0,8673$ |
| My 1 | Stylo                 | 3,3                 | $R^2 = 0,7929$ | 3,5                    | $R^2 = 0,8056$ |
| My 1 | Ruzi +caja            | 3,3                 | $R^2 = 0,8856$ | 3,6                    | $R^2 = 0,9169$ |
| My 1 | Cajanus               | 3,1                 | $R^2 = 0,8846$ | 3,3                    | $R^2 = 0,8887$ |

**Figure 66: Simulation de la quantité de litière résiduelle (en T MS/ha), 60 jours après semis (sur la base d'une biomasse initiale de 5 TMS/ha)**

Ces formules auront besoin d'être affinées avec plus de données en 2005 (il existe encore par exemple des écarts importants de résultats entre bloc d'Eleusine sur My 1 et My 2) et devront être validées par des suivis de situations réelles (simulation de dégradation et comparaison avec biomasses résiduelles), mais elles constituent un outil intéressant pour décrire la qualité des précédents culturaux (vitesse de restitution minérale de la litière, longueur de contrôle probable des adventices etc.).

### Discussion: Amélioration de la méthode

#### (i) Poids initial des litières dans les sacs

Le poids initial (à T0) dans les sacs dépend de la biomasse résiduelle réelle de la parcelle (l'idée étant de se rapprocher au maximum de la situation réelle); mais il faut éviter de trop remplir les sacs (cas initial en 2007) pour éviter un tassement artificiel de la biomasse pouvant provoquer des artefacts dans le contact sol-litière. La figure 67 donne un ordre de grandeur des poids initiaux idéaux à avoir à T0 dans les sacs (15x20cm) selon le type de litière.

| Type de litière | Biomasse initiale sacs (g/sac) |
|-----------------|--------------------------------|
| Eleusine        | 20-25                          |
| Ruzi            | 15-20                          |
| Stylo           | 20-25                          |
| Cajanus         | 30-35                          |
| Ruzi +caja      | 20-25                          |
| Eleus+Cajanus   | 30-35                          |

**Figure 67: Ordre de grandeur des poids initiaux à avoir à T0 dans les sacs (15x20cm) selon le type de litière**

Dans le cas de litières mixtes, il faudra peser séparément les biomasses issues de chaque plante, et ce pour chaque date de prélèvement.

(ii) Fermeture des sacs: l'extrémité des sacs doit être bien fermée pour éviter les pertes latérales de biomasses

(iii) Nombre de répétitions: compte tenu de l'hétérogénéité des parcelles, 8 répétitions par date de prélèvement seraient préférables à 5, soit la nécessité de 56 sacs au lieu de 35 si l'on maintient 7 dates de prélèvements.



## 5 Validation en milieu réel

### 5.1 Paturages améliorés

La figure 68 donne un bilan cumulé des mises en place de pâturages améliorés par les projets PRONAE et NNRBDP lors des campagnes 2006 et 2007.

| Projet | District | Année | Nb villages | Nb Gpments | Nb familles | Surf (ha) |
|--------|----------|-------|-------------|------------|-------------|-----------|
| PRONAE | Pek      | 2006  | 7           | 7          | 27          | 16,6      |
| PRONAE | Pek      | 2007  | 12          | 13         | 70          | 62,3      |
| NNRBDP | Pek      | 2007  | 14          | 14         | 103         | 84,2      |
| NNRBDP | Poukhout | 2007  | 16          | 21         | 212         | 134,3     |
| NNRBDP | Paxay    | 2007  | 12          | 15         | 85          | 63,4      |
| TOTAL  |          |       | 58          | 70         | 497         | 360,8     |

**Figure 68: Bilan des mises en place de pâturages améliorés avec des groupements villageois lors des campagnes 2006 et 2007 (bilan PRONAE et NNRBDP)**

Les mises en place concernent une surface totale de 360 ha de pâturages améliorés répartis entre 500 familles de 70 groupements différents répartis sur 3 districts.

Deux bilans sont proposés dans ce chapitre:

- Un bilan des installations 2007 centrée sur la capacité des groupements à rembourser leur crédit dès la première année et des réajustements nécessaires pour 2008
- Un bilan des activités d'engraissement débutées avec les groupes de 2006 centrée une analyse des coûts bénéfiques de ces ateliers avec également des propositions de réajustements pour 2008.

#### 5.1.1 Bilan des mises en place 2007

##### 5.1.1.1- Des situations initiales différentes selon le type de partenariat

Les contrats proposés aux agriculteurs par le PRONAE et le NNRBDP diffèrent sur plusieurs points

##### (i) Calcul et facturation du coût hectare

Les détails du calcul des coûts de mise en place d'un hectare de pâturage amélioré pour chaque projet est présenté en annexe 3; la différence de coût entre le PRONAE et le NNRBDP intervient essentiellement sur le coût de la fertilisation: alors qu'elle est de 1.200.000 kips/ha pour le PRONAE, elle s'élève à 1.405.000 kips/ha (différence de 205.000 kips/ha) du fait de dates de commande et de nombre d'intermédiaires différents entre les 2 projets; le projet NNRBDP a décidé de gommer en partie cette différence en subventionnant le prix des semences (coût unitaire abaissé à 25.000 kips/ha alors que le prix d'achat était de 35.000 kips/ha).

Les coûts finaux hectare restent cependant sensiblement différents: 2.450.000 kips/ha pour le PRONAE; 2.545.000 kips/ha pour le NNRBDP.

## (ii) Crédit barbelé

Dans le cadre du PRONAE, le problème des clôtures des parcelles a été différencié du coût de la mise en place des pâturages; les agriculteurs avaient la charge de protéger leur parcelle, le projet proposant une aide à ceux désirant planter des *Acacia* sp. comme haie vive autour de leur parcelle (co- financement des plants à hauteur de 50%).

Dans le cadre du NNRBDP, l'organisation des groupements dans les villages ayant débuté tardivement (fin mars), le problème de la clôture des parcelles a dû être traité simultanément à celui de l'installation du pâturage; un crédit "barbelé" de 2.510.000 kips/ha a de ce fait été proposé en sus au agriculteurs (soit un coût total de 5.155.000 kips/ha).

## (iii) Co-financement de la mise en place par les agriculteurs

Le PRONAE a demandé aux groupements partenaires de co-financer les mises en place à hauteur de 500.000 kips/ha afin de diminuer le montant du crédit et des intérêts à rembourser; le paiement de ce co- financement n'a pas été simple (au 15/07, seules 29% des familles avaient payé ce co- financement) mais a finalement abouti (97% de ces financements ayant été payés au 10/08).

Le NNRBDP a décidé de ne pas demandé de co-financement initial (point de blocage pour beaucoup d'agriculteurs), augmentant de ce fait les montants de crédit et des intérêts.

## (iv) Bilan: un total à rembourser différent selon les groupements

La figure 69 montre la diversité des crédits et des montants à rembourser par les groupements selon le partenariat d'origine; en équivalent semences, les remboursements hectare avec le PRONAE sont de 142 kg alors qu'ils sont de 185 ou 375 kg avec le NNRBDP.

| Projet                    | Coût total de la mise en place d'1ha (kips) | Préfinancement (kips/ha) | Crédit (kips/ha) | Intérêt crédit 9 mois (kips) | Total à rembourser (kips/ha) | Equivalent en semences (kg/ha) |
|---------------------------|---|--------------------------|------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| PRONAE                    | 2 450 000                                   | 500 000                  | 1 950 000        | 175 500                      | 2 125 500                    | 142                            |
| NNRBDP                    | 2 545 000                                   | 0                        | 2 545 000        | 229 050                      | 2 774 050                    | 185                            |
| NNRBDP (+ crédit clôture) | 5 155 000                                   | 0                        | 5 155 000        | 463 950                      | 5 618 950                    | 375                            |

**Figure 69: Diversité des crédits et des montants à rembourser par les groupements selon le partenariat d'origine**

### 5.1.1.2- Des qualités de mise en place différentes

#### (i) Qualité de la préparation parcellaire

- Contrôle initial: Comme souligné dans le rapport de synthèse du premier semestre, de la formation sur l'utilisation des pulvérisateurs (20L comme 200L) semble encore nécessaire: problème de technique de pulvérisation (zones avec manquants) et de réglage des pulvérisateurs (pression, alignement des buses); problème important de non repassage sur les zones mal contrôlée pour le projet NNRBDP.

- Délai entre pulvérisation et semis: certaines parcelles d'agriculteurs en partenariat avec le NNRBDP ont été semées plus de 6 semaines après traitement herbicide, sur des parcelles avec recrudescence de la végétation naturelle

- Bilan: un nombre important de parcelles où coexistent aujourd'hui *B. ruziziensis* et graminées locales, ce qui posera problème en 2008; si un contrôle par spot de la végétation locale n'est pas réalisé en début de saison des pluies le *B. ruziziensis* risque de se faire recouvrir progressivement par les graminées locales (car la pression de pâturage s'exercera sur lui et non sur les autres graminées beaucoup moins appréciées).

## (ii) Date de semis

Les semis des groupements en partenariat avec le PRONAE ont été réalisés entre le 22/05 et le 28/06 (à l'exception d'une parcelle ressemée début juillet); ceux réalisés en partenariat avec le projet NNRBDP ont été réalisés entre juin et début septembre (dont 185 ha semés après le 15/7).

Si la figure 70 ne montre pas de corrélation entre rendements semenciers en *B. ruziziensis* et date de semis pour les parcelles semées entre fin mai et fin juin, cela doit cependant fortement se ressentir sur les parcelles semées au delà de ces dates (données NNRBDP non disponibles).

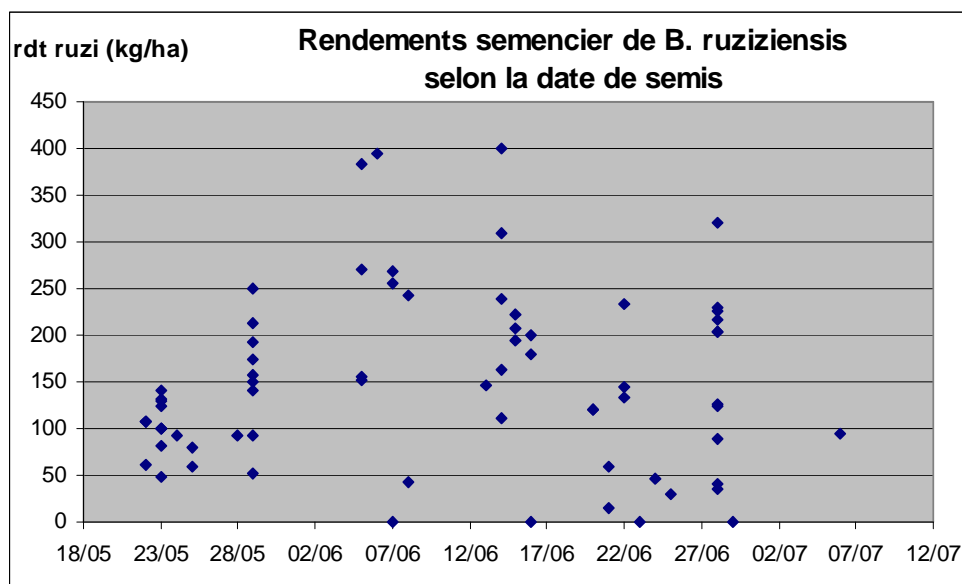


Figure 70: Relation rendement semencier de *B. ruziziensis* en fonction de la date de semis

### 5.1.1.3- Productions semencières moyennes sur les campagnes 2006 et 2007

Les figures 71 et 72 montrent les rendements semenciers moyens obtenus en 2006 et 2007; ces derniers sont respectivement de 138 et de 148 kg/ha pour 2006 et 2007 avec cependant une variabilité très forte (respectivement de 57 et 63%).

Si l'on analyse la répartition des agriculteurs par classe de rendements, on observe que seules 37,5% des familles en 2006 et 45,7% des familles en 2007 ont obtenues des rendements supérieurs à 140 kg/ha (cf. figures 73 et 74)! Il faut descendre à des niveaux de production semencier de 80 kg/ha pour obtenir un seuil de recouvrement satisfaisant en terme de nombre d'agriculteurs concernés (avec respectivement 91,7% des familles en 2006 et 77,1% en 2007 ayant réussi à obtenir des rendements supérieurs à 80 kg/ha).

Tous les plans de remboursement de crédit basés sur des niveaux de production annuels de *B. ruziziensis* supérieurs à 80-100 kg/ha sont donc périlleux; il semble en tous cas nécessaire de mieux informer les agriculteurs de ces niveaux de production et des compléments monétaires qu'ils seront amenés à faire.

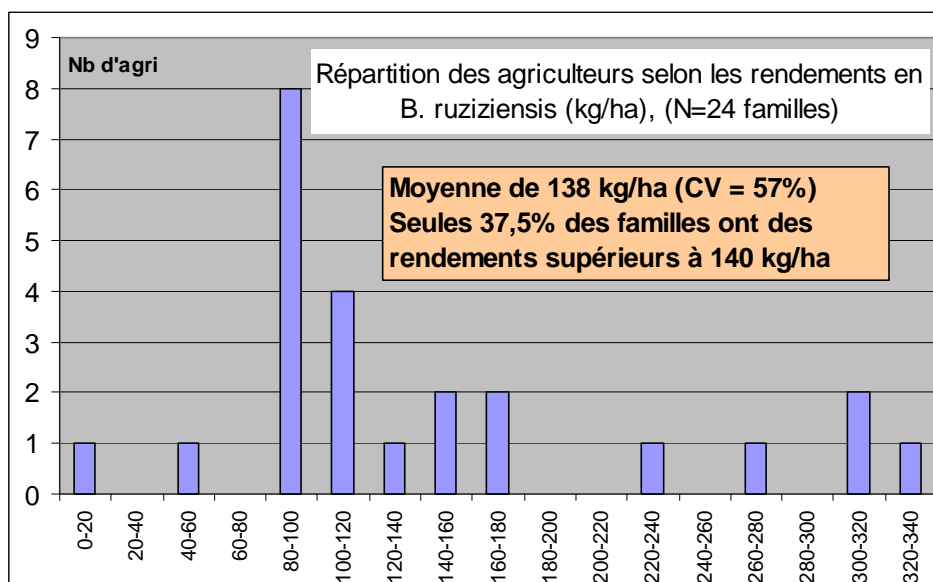
Il est intéressant de noter les fortes variabilités géographiques dans les moyennes de production. En 2007 par exemple, on note des moyennes relativement élevées sur Khay, Leng, Pouhoun (rendements moyens de plus de 220 kg/ha) et a contrario des rendements très faibles sur d'autres villages tels que Vienxay, Latbouak, Ngoy (avec notamment 4 agriculteurs n'ayant rien pu récolter compte tenu de problèmes de gel) alors que ces villages sont parfois à moins de 3 km les uns des autres (cas de Khay et Viengxay et de Leng et Ngoy).

| Village    | Nb répétitions | Rdt moyen semences ruzi (kg/ha) | Stdev | CV (%) |
|------------|----------------|---------------------------------|-------|--------|
| Khay       | 5              | 231                             | 98    | 42%    |
| Viengxay   | 4              | 89                              | 7     | 8%     |
| Latbouak   | 7              | 96                              | 34    | 35%    |
| Khangpeung | 1              | 329                             |       |        |
| My         | 5              | 159                             | 72    | 45%    |
| Sissou     | 3              | 112                             | 98    | 87%    |
| TOTAL      | 25             | 138                             | 78    | 57%    |

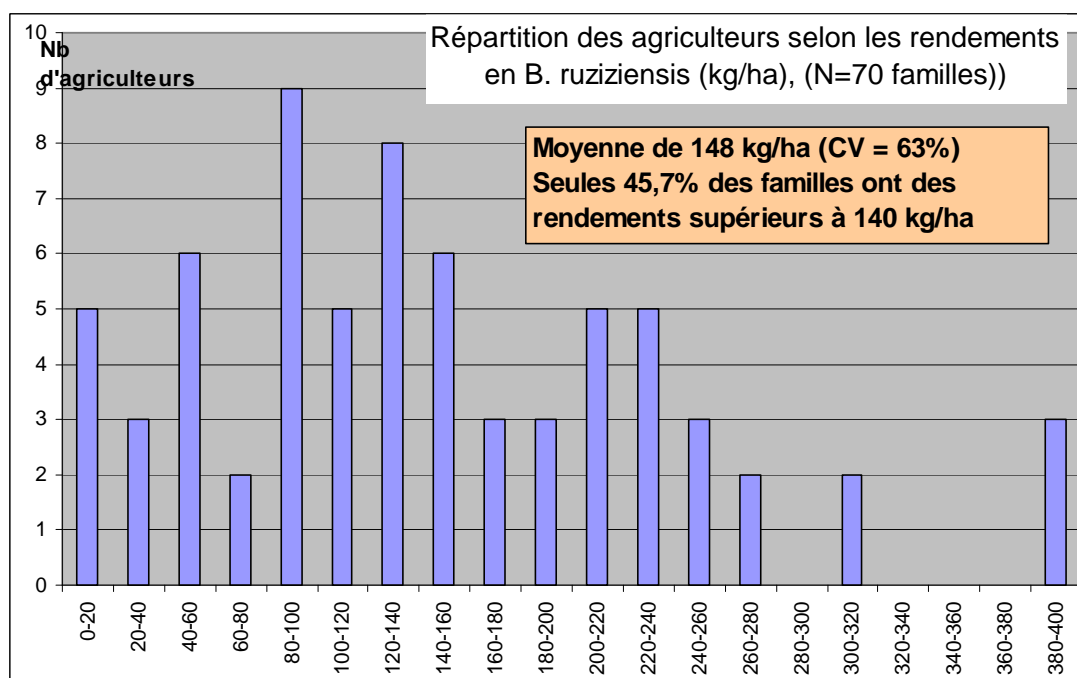
**Figure 71: Rendements semenciers *B. ruziziensis* moyens en 2006**

| Village    | Nb répétitions | Rdt moyen semences ruzi (kg/ha) | Stdev | CV (%) |
|------------|----------------|---------------------------------|-------|--------|
| Khay       | 10             | 224                             | 129   | 58%    |
| Viengxay   | 1              | 16                              |       |        |
| Latbouak   | 5              | 15                              | 22    | 142%   |
| Nakhouan   | 2              | 64                              | 24    | 37%    |
| Xoy Nafa   | 13             | 103                             | 25    | 25%    |
| Ngapsy     | 9              | 158                             | 60    | 38%    |
| Leng       | 6              | 233                             | 44    | 19%    |
| Ngoy       | 5              | 83                              | 44    | 53%    |
| Khangpeung | 7              | 132                             | 47    | 35%    |
| My         | 3              | 152                             | 5     | 3%     |
| Sissou     | 2              | 93                              | 1     | 1%     |
| Pouhoum    | 7              | 248                             | 81    | 33%    |
| TOTAL      | 70             | 148                             | 94    | 63%    |

**Figure 72: Rendements semenciers *B. ruziziensis* moyens en 2007**



**Figure 73: Répartition des agriculteurs par classe de rendements semences de B. ruziziensis en 2006**



**Figure 74: Répartition des agriculteurs par classe de rendements semences de B. ruziziensis en 2007**

#### **4- Bilan des capacités de remboursements des groupements en fin de campagne 2007**

Seules les données PRONAE sont à ce jour disponibles. La figure 75 montre la diversité de situations entre les 13 groupements partenaires en 2007: de façon globale, la production semencière totale des 13 groupements (8,5T) dépasse l'équivalent semences du montant total crédit+intérêts à rembourser (8 T) mais la répartition géographique de la production est inégale. Ainsi, si 6 des 13 groupements peuvent rembourser entièrement en semences, 7 d'entre eux devront compléter monétairement (des discussions sont en cours avec ces groupements pour voir comment échelonner ces remboursements).

Au final, 20% de la somme totale (crédit + intérêts) reste à rembourser en monétaire.

| Village    | Nb agri   | Surf (ha) | Montant credit + interet (kips) | Equivalent semences (kg)? | Pdtion semences (kg)? | Remb semences (kg)? | Remb argent (kips)? | Pdtion ruzi restante |
|------------|-----------|-----------|---------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Khay       | 10        | 5,7       | 11 183 400                      | 746                       | 1362                  | 746                 | 0                   | 616                  |
| Viengxay   | 1         | 0,5       | 882 900                         | 59                        | 7                     | 7                   | 777 900             | 0                    |
| Latbouak   | 5         | 3,2       | 6 239 160                       | 416                       | 42                    | 42                  | 5 609 160           | 0                    |
| Nakhouan   | 2         | 2,0       | 3 924 000                       | 262                       | 120                   | 120                 | 2 124 000           | 0                    |
| XN1        | 8         | 7,2       | 14 028 300                      | 935                       | 801                   | 801                 | 2 013 300           | 0                    |
| XN2        | 5         | 7,4       | 14 518 800                      | 968                       | 630                   | 660                 | 4 618 800           | 0                    |
| Ngapsy     | 9         | 5,2       | 10 104 300                      | 674                       | 801                   | 674                 | 0                   | 127                  |
| Leng       | 6         | 3,0       | 5 886 000                       | 392                       | 700                   | 392                 | 0                   | 308                  |
| Ngoy       | 5         | 4,5       | 8 829 000                       | 589                       | 284                   | 284                 | 4 569 000           | 0                    |
| Khangpeung | 7         | 7,8       | 15 205 500                      | 1014                      | 1284                  | 1014                | 0                   | 270                  |
| My         | 3         | 3,0       | 4 973 670                       | 332                       | 452                   | 332                 | 0                   | 125                  |
| Sisou      | 2         | 7,0       | 13 734 000                      | 916                       | 652                   | 652                 | 3 954 000           | 0                    |
| Pouhoum    | 7         | 5,8       | 11 359 980                      | 757                       | 1538                  | 757                 | 0                   | 781                  |
|            | <b>70</b> | <b>62</b> | <b>120 869 010</b>              | <b>8 058</b>              | <b>8 673</b>          | <b>6 482</b>        | <b>23 666 160</b>   | <b>2 227</b>         |

**Figure 75: Bilan des capacités de remboursements des groupements en fin de campagne 2007**

## **5- Perspectives pour 2008 et propositions de réajustements**

### **(i) Evolution du coût des engrais et impact sur le coût de la fertilisation**

L'augmentation du prix des engrais simples au Vietnam (cf. figure 19, chapitre "le riz dans les itinéraires SCV") fait augmenter les coûts d'installation par hectare de 230.000 kips (sur la base des coûts unitaires pratiqués par le NNRBDP, cf. figure 76).

| <b>Evolution prix des engrais (kips/kg)</b>    | <b>2007 (NNRBDP)</b> | <b>2008 (janv)</b> |
|--|----------------------|--------------------|
| Urée (46:00:00)                                | 3500                 | 3600               |
| Thermophosphate (00:15,5:00)                   | 1300                 | 1350               |
| KCL (00:00:60)                                 | 3000                 | 4900               |
| <b>Coût fertilisation (60-80-60) (kips/ha)</b> | <b>1 405 000</b>     | <b>1 635 000</b>   |

**Figure 76: Evolution du prix des engrais simples entre 2007 et début 2008 et impact sur le coût de la fertilisation par hectare**

Si l'on ne modifie pas la proposition technique faite en 2007 aux agriculteurs (sur la base de celle NNRBDP), le montant à rembourser en première année sans crédit barbelé revient à 3.025.000 kips/ha soit 202 kg/ha de semences de *B. ruziziensis*, niveau de production moyen impossible à atteindre par la majorité des agriculteurs.

## (ii) Propositions pour diminuer les coûts d'implantation en première année

### - Proposition touchant à l'itinéraire technique

Supprimer l'utilisation du 2,4D dans les systèmes: gain de 90.000 kips/ha sur la préparation parcellaire

Diminuer le coût des opérations de mise en place du pâturage (500.000 kips/ha en 2007);

#### **2 options:**

Option 1: les agriculteurs sont responsables des traitements herbicides (matériel fournit: main d'oeuvre et carburant à leur charge); le coût est ramené à 300.000 kips/ha, soit un gain de 200.000 kips sur le coût de la mise en place;

Option 2: les agriculteurs sont responsables des traitements et des semis (matériel de pulvérisation et semoirs fournis, main d'oeuvre et carburant à la charge des agriculteurs); le coût est alors ramené à 100.000 kips/ha, soit un gain de 400.000 kips sur le coût de la mise en place;

### - Proposition touchant au crédit

Favoriser le co-financement initial par les agriculteurs: le processus n'est pas populaire (surtout en début de saison des pluies, ressources financières limitées des familles) mais permet de diminuer le montant des intérêts à rembourser

Diminuer le taux d'intérêt des crédits: passer de 12% par an (9% pour 9 mois) à 7% par an (4,1% sur 9 mois) tel que le pratique la banque Nayoubai (crédit à taux d'intérêt bonifiés): réduction de 90.000 à 120.000 kips/ha (selon préfinancement ou pas par les agriculteurs)

Dans tous les cas, la partie clôture doit être dissociée des crédits réalisés pour la mise en place du pâturage (impossibilité de rembourser le crédit en 9 mois).

D'où plusieurs scénarios possibles (cf. figure 77 et 78):

| Evolution du coût d'installation d'un pâturage de B. ruziziensis entre 2007 et 2008 (kips/ha) | Option 1  | Option 2  |
|---|-----------|-----------|
| Engrais   | 230 000   | 230 000   |
| Preparation parcellaire   | -90 000   | -90 000   |
| Coût de la mise en place  | -200 000  | -400 000  |
| Total   | -60 000   | -260 000  |
| Coût total de la mise en place d'1ha  | 2 485 000 | 2 285 000 |

**Figure 77: Evolution du coût d'installation d'un pâturage de B. ruziziensis entre 2007 et 2008 (kips/ha) selon différentes options techniques.**

| <b>Simulation avec crédit à 12% par an<br/>(9% sur 9 mois)</b>  | <b>Avec préfinancement</b> |                 | <b>Sans préfinancement</b> |                 |
|---|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
|   | <b>Option 1</b>            | <b>Option 2</b> | <b>Option 1</b>            | <b>Option 2</b> |
| Cout total de la mise en place d'1ha (kips)                     | 2 485 000                  | 2 285 000       | 2 485 000                  | 2 285 000       |
| Préfinancement (kips/ha)  | 500 000                    | 500 000         | 0                          | 0               |
| Crédit (kips/ha)  | 1 985 000                  | 1 785 000       | 2 485 000                  | 2 285 000       |
| Intérêt crédit 9 mois (kips)                                    | 178 650                    | 160 650         | 223 650                    | 205 650         |
| Total à rembourser (kips/ha)                                    | 2 163 650                  | 1 945 650       | 2 708 650                  | 2 490 650       |
| Equivalent en semences (kg/ha)                                  | <b>144</b>                 | <b>130</b>      | 181                        | 166             |
| <b>Simulation avec crédit à 7% par an<br/>(4,1% sur 9 mois)</b> | <b>Avec préfinancement</b> |                 | <b>Sans préfinancement</b> |                 |
|   | <b>Option 1</b>            | <b>Option 2</b> | <b>Option 1</b>            | <b>Option 2</b> |
| Cout total de la mise en place d'1ha (kips)                     | 2 485 000                  | 2 285 000       | 2 485 000                  | 2 285 000       |
| Préfinancement (kips/ha)  | 500 000                    | 500 000         | 0                          | 0               |
| Crédit (kips/ha)  | 1 985 000                  | 1 785 000       | 2 485 000                  | 2 285 000       |
| Intérêt crédit 9 mois (kips)                                    | 81 054                     | 72 887          | 101 471                    | 93 304          |
| Total à rembourser (kips/ha)                                    | 2 066 054                  | 1 857 887       | 2 586 471                  | 2 378 304       |
| Equivalent en semences (kg/ha)                                  | <b>138</b>                 | <b>124</b>      | 172                        | 159             |

**Figure 78: Simulation des coûts d'un hectare de pâturage amélioré selon différents paramètres techniques, sociaux et bancaires.**



Autres possibilités:

- Diminuer les niveau de la fertilisation: de 60-80-60 à 60-80-**30**

Cette diminution fait tomber le coût de la fertilisation ha à 1.390.000 kips/ha d'où:

| Evolution du coût d'installation d'un pâturage de B. ruziziensis entre 2007 et 2008 (kips/ha) | Option 1            | Option 2  |                     |           |
|---|---------------------|-----------|---------------------|-----------|
| Engrais   | -15 000             | -15 000   |                     |           |
| Preparation parcellaire   | -90 000             | -90 000   |                     |           |
| Cout de la mise en place  | -200 000            | -400 000  |                     |           |
| Total   | -305 000            | -505 000  |                     |           |
| Cout total de la mise en place d'1ha  | 2 240 000           | 2 040 000 |                     |           |
| Simulation avec crédit à 12% par an (9% sur 9 mois)   | Avec préfinancement |           | Sans préfinancement |           |
|   | Option 1            | Option 2  | Option 1            | Option 2  |
| Cout total de la mise en place d'1ha (kips)   | 2 240 000           | 2 040 000 | 2 240 000           | 2 040 000 |
| Préfinancement (kips/ha)  | 500 000             | 500 000   | 0                   | 0         |
| Crédit (kips/ha)  | 1 740 000           | 1 540 000 | 2 240 000           | 2 040 000 |
| Intérêt crédit 9 mois (kips)  | 156 600             | 138 600   | 201 600             | 183 600   |
| Total à rembourser (kips/ha)  | 1 896 600           | 1 678 600 | 2 441 600           | 2 223 600 |
| Equivalent en semences (kg/ha)  | 126                 | 112       | 163                 | 148       |
| Simulation avec crédit à 7% par an (4,1% sur 9 mois)  | Avec préfinancement |           | Sans préfinancement |           |
|   | Option 1            | Option 2  | Option 1            | Option 2  |
| Cout total de la mise en place d'1ha (kips)   | 2 240 000           | 2 040 000 | 2 240 000           | 2 040 000 |
| Préfinancement (kips/ha)  | 500 000             | 500 000   | 0                   | 0         |
| Crédit (kips/ha)  | 1 740 000           | 1 540 000 | 2 240 000           | 2 040 000 |
| Intérêt crédit 9 mois (kips)  | 71 050              | 62 883    | 91 467              | 83 300    |
| Total à rembourser (kips/ha)  | 1 811 050           | 1 602 883 | 2 331 467           | 2 123 300 |
| Equivalent en semences (kg/ha)  | 121                 | 107       | 155                 | 142       |

Même sans cofinancement, cette option semble plus jouable.

- Autre: faire pâturer les animaux dès la 1<sup>e</sup> année mais cela me semble difficile sur plusieurs aspects;
- biomasse produite fonction de la date de semis; possibilité pour les premiers semis (jusqu'à mi juin), après...
- impact sur la qualité d'installation pâturage/ risques de pb en année n+1 (recrues, compétition etc.)
- capacité des groupes/techniciens à gérer mise en place et engraissement la même année (...)

## **5.1.2 Bilan des activités d'engraissement (groupes 2006)**

### **(i) Crédit engrais**

Sur les 27 familles pilotes de 2006, 5 familles n'ont pas souhaitées prendre de crédit fertilisation pour leur paturage et 2 familles n'ont souhaitée prendre que la moitié de la fertilisation recommandée (à savoir 60-80-60 kg de NPK/ha); toutes les autres ont accepté de prendre un crédit engrais mais uniquement sous couvert d'un contrat de rachat de semences comme garantie d'une ressource de revenus finale.

### **(ii) Contrats de rachat de semences**

L'effet pervers des contrats de semences est qu'il a poussé les agriculteurs à se poser plus en semencier qu'en éleveur; beaucoup d'entre eux initialement ne souhaitaient pas mettre d'animaux à l'engraissement par peur de voir le paturage se dégrader et de ne pouvoir récolter les semences; ils préféreraient un système de cut-and-carry, d'autant plus que la plupart d'entre-eux n'avaient pas eu le temps/ les moyens de rediviser les paturages en sous-blocs pour du paturage tournant; outre les problèmes liés à l'absence de restitution minérale via les déjections animales en système cut-and-carry, ce mode de gestion s'est vite avéré peu productif (absence de main d'œuvre pour la fauche, paturage peu ou pas exploité) rendant peu intéressant économiquement l'investissement dans un paturage amélioré.

### **(iii) Accès au bétail et Démarrage des activités d'engraissement**

Un autre facteur ayant participé au retard du démarrage des activités d'engraissement a été l'accès au bétail, une partie des familles ne possédant pas d'animaux ou du moins pas suffisamment pour d'autres pour atteindre une charge animale adéquate.

Les 6 familles de Khay ont pu bénéficier d'un système de confiage dispensé par la province (ancienne banque de bovins de l'IFAD aujourd'hui rattachée à la province): le système consiste en un crédit nature d'animaux (males ou femelles, au choix de l'agriculteur), 2 bêtes pour 1 devant être remboursées 10 ans après (NB: ce délai était de 5 ans à l'époque de l'IFAD), 1 bête identique à celle prêtée + 1 jeune devant faire plus de 150 kg.

Des réunions organisées fin mai- début juin avec les familles ont permis de faire démarrer des activités de pâturage direct à partir de début juin.

### **(iv) Charge animale et Gains de poids moyens journaliers**

Basée sur l'expérience du projet (site de Xoy nafa), une charge moyenne de 4 à 5 jeunes bovins par hectare avait été recommandée aux agriculteurs en début de campagne. Si les conseils sur le nombre d'animaux par hectare ont été relativement bien suivis, la charge pondérale cumulée par hectare est, comme le montre la figure 79, dans beaucoup de cas bien plus élevée que celle du projet (poids initial cumulé des animaux de 532 kg/ha), allant même parfois jusqu'au double (cas sur Latbouak et Khangpeung) ce qui a eu un impact sur les gains de poids enregistrés.

| Village              | Rep           | Surf (ha)   | Nb Ax     | Poids initial cumulé (kg) | Charge initiale (kg/ha) | % témoin (site) |
|----------------------|---------------|-------------|-----------|---------------------------|-------------------------|-----------------|
| <b>Site Xoy Nafa</b> | <b>Témoin</b> | <b>1,6</b>  | <b>6</b>  | <b>851</b>                | <b>532</b>              | <b>100%</b>     |
| My                   | 1             | 0,6         | 3         | 553                       | 922                     | 173%            |
| My                   | 2             | 0,6         | 2         | 302                       | 504                     | 95%             |
| My                   | 3             | 0,6         | 2         | 410                       | 540                     | 101%            |
| Khay                 | 4             | 0,4         | 2         | 241                       | 603                     | 113%            |
| Khay                 | 5             | 0,6         | 3         | 367                       | 611                     | 115%            |
| Khay                 | 6             | 0,45        | 2         | 399                       | 886                     | 167%            |
| Khay                 | 7             | 0,4         | 2         | 284                       | 711                     | 134%            |
| Khay                 | 8             | 0,3         | 2         | 207                       | 692                     | 130%            |
| Khangpeung           | 9             | 2,3         | 12        | 2306                      | 1003                    | 189%            |
| Latbouak             | 10            | 0,5         | 2         | 366                       | 732                     | 138%            |
| Latbouak             | 11            | 0,5         | 2         | 330                       | 660                     | 124%            |
| Latbouak             | 12            | 0,5         | 1         | 171                       | 342                     | 64%             |
| Latbouak             | 13            | 0,5         | 3         | 581                       | 1162                    | 218%            |
| <b>TOTAL</b>         | <b>13</b>     | <b>8,25</b> | <b>38</b> | <b>6 517</b>              | <b>790</b>              | <b>149%</b>     |

**Figure 79: Charge initiale moyenne (en kg/ha) en début d'engraissement**

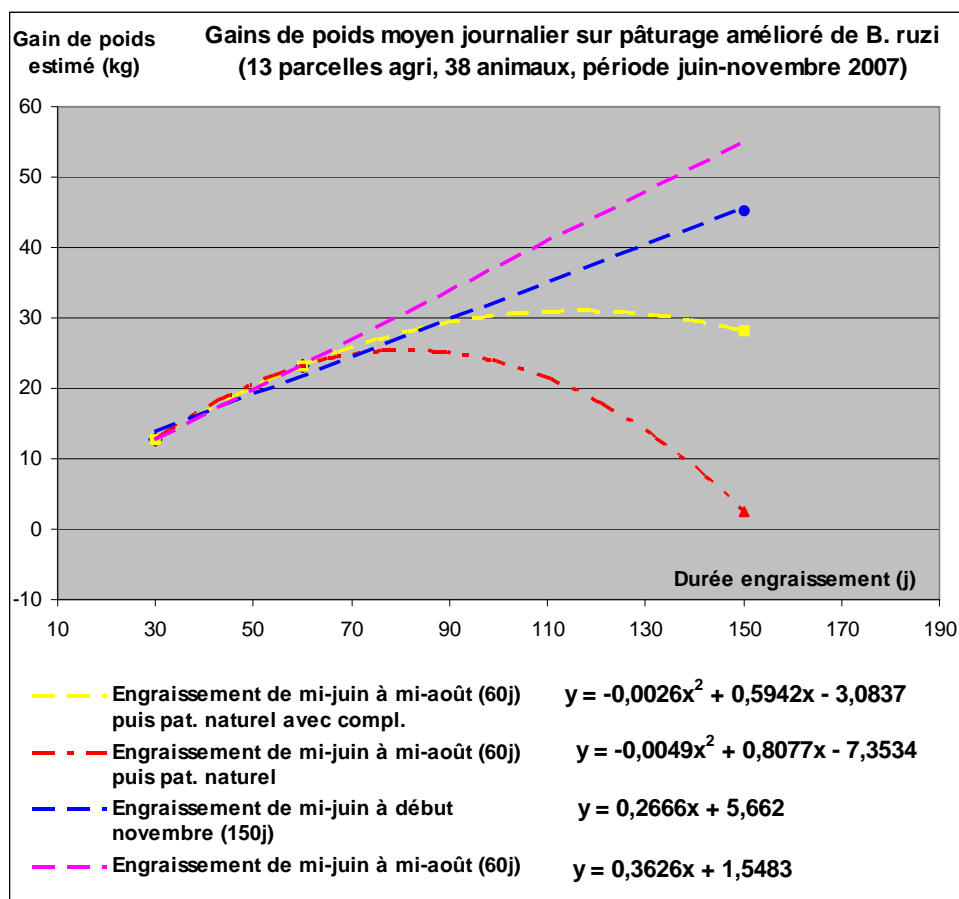
### Gains de poids moyens journaliers

Des suivis mensuels de gain de poids ont été réalisés par mesures barymétriques de mi-juin à début novembre chez 13 agriculteurs de 4 villages différents (My, Khangpeung, Latbouak et Khay) sur un total de 38 animaux.

Différentes courbes de gain de poids sont apparues selon les charges initiales mais surtout selon les logiques d'élevage adoptées:

- Engraissement de mi-juin à mi-août, puis vente des animaux et re-engraissement d'animaux ou attente pour la récolte de semences de B. ruzi (3 agriculteurs, 8 Ax)
- Engraissement de mi-juin à novembre; pas ou peu de récoltes de semences (3 agriculteurs, 5 Ax)
- Engraissement de mi-juin à mi-août; sortie des animaux pour récolte des semences mais pas de vente des animaux (mis sur pât. naturel) (5 agriculteurs, 6 Ax)
- Engraissement de mi-juin à mi-août; sortie des animaux pour récolte des semences, pas de vente des animaux Ax sur paturage naturel avec complémentation des animaux avec herbes de la forêt (6 agriculteurs, 19 Ax)

La figure 80 compare les gains de poids des animaux dans ces différentes logiques.



**Figure 80: Gains de poids moyens journaliers de bovins sur pâturage amélioré de B. ruziensiens selon différentes stratégies d'élevage.**

Les gains de poids moyens journaliers sont très en deçà de ceux obtenus sur site de création: de 363 g/Al/j à 267 g/Al/j respectivement pour 2 à 5 mois d'engraissement contre 604 g/Al/j obtenus en site contrôlé; ces résultats s'expliquent par:

- des charges en bétail plus importantes (50% plus élevée en moyenne, cf. figure),
- des niveaux de fertilisation moindre: 90-80-60 kg de NPK/ha sur site, 60-80-60 kg de NPK/ha pour 20 des 24 familles, 30-45-30 pour 2 des 24 familles et aucune fertilisation pour 2 des 24 familles,
- des durées journalières de pâturage moindre (entrée des animaux vers 9-10H du matin, sortie vers 17H00 vs animaux en stabulation permanente sur le pâturage en site contrôlé),
- l'absence de prophylaxie (vaccination + vermifuges) des animaux
- et également, mais dans une moindre mesure, par la qualité du fourrage (en terme d'appétence et de teneur en protéine) lors du démarrage des activités (mi-juin).

La stratégie adoptée par un grand nombre d'agriculteurs de privilégier la récolte de semences à l'engraissement des animaux (sortie des animaux fin août), sans vente de ces derniers après 60j d'engraissement a abouti au final à des résultats zootechniques (et économiques!) médiocres (gain moyen de 28 kg/Al sur les 5 mois pour 19 animaux), voir catastrophiques (perte de poids des animaux après sortie de la parcelle pour aboutir à des animaux de poids sensiblement égal à leur poids d'origine ! cas de 6 animaux sur 38) avec au final, une valorisation très mauvaise de la ressource fourragère produite (possibilité d'engraisser des animaux sur 6-7 vs utilisation des pâturages sur moins de 3 mois en moyenne cette année).

#### (v) Bilan économique sur les 6 groupements pilotes

La figure 81 dresse un bilan des résultats économiques des familles pilotes lancées dans des activités d'engraissement lors de cette campagne; l'analyse du tableau amène les remarques suivantes:

- Tous les agriculteurs utilisent les soles fourragères à la fois pour de l'engraissement d'animaux (69 animaux sur 14 ha soit une moyenne de 4,9 UGB/ha) et de la production de semences,
- Seuls 2 groupements sur 6 (My et Khang peung) sont cependant inscrits dans une démarche de génération de ressources monétaires par de la vente d'animaux (13 des 14 animaux vendus l'ont été dans ces 2 groupements); les autres groupements étant dans une stratégie unique de production/vente de semences pour générer des ressources monétaires,
- Cette stratégie de remboursement des coûts de production uniquement sur la récolte/vente des semences s'avère dangereuse puisque seuls 3 groupements sont capables aujourd'hui de rembourser leur crédit (Khay, My, Khangpeung) par leur production de semences, les 3 autres devant compléter financièrement (Viengxay, Latbouak et Sixou; discussions en cours pour un échelonnement des remboursements),
- 41% du crédit (+intérêts) restent à rembourser,
- A noter que malgré des résultats zootechniques moyens, les gains liés à la vente de 20% des animaux engraisés (14 sur 69) sont équivalents à 59% du crédit emprunté, ce qui veut dire que des schémas d'élevage mixtes associant vente partielle et entretien d'animaux sont possibles (et souhaitable si l'on veut assurer la pérennité de ce type d'atelier).

#### (vi) Propositions de réajustement pour 2008

Les éléments suivants doivent être modifiés/rajoutés pour assurer la pérennité de ces ateliers:

- Pas de contrat de rachat de semences au delà de l'année de mise en place du pâturage,
- Inventaire à faire avant le début de la saison des pluies, des familles ayant besoin d'animaux pour démarrer les activités d'engraissement (avec une mise en relation des sollicitants avec la banque de bovins),
- Schéma d'élevage mixte (vente et entretien) à discuter dans les villages (cf. figure 82)

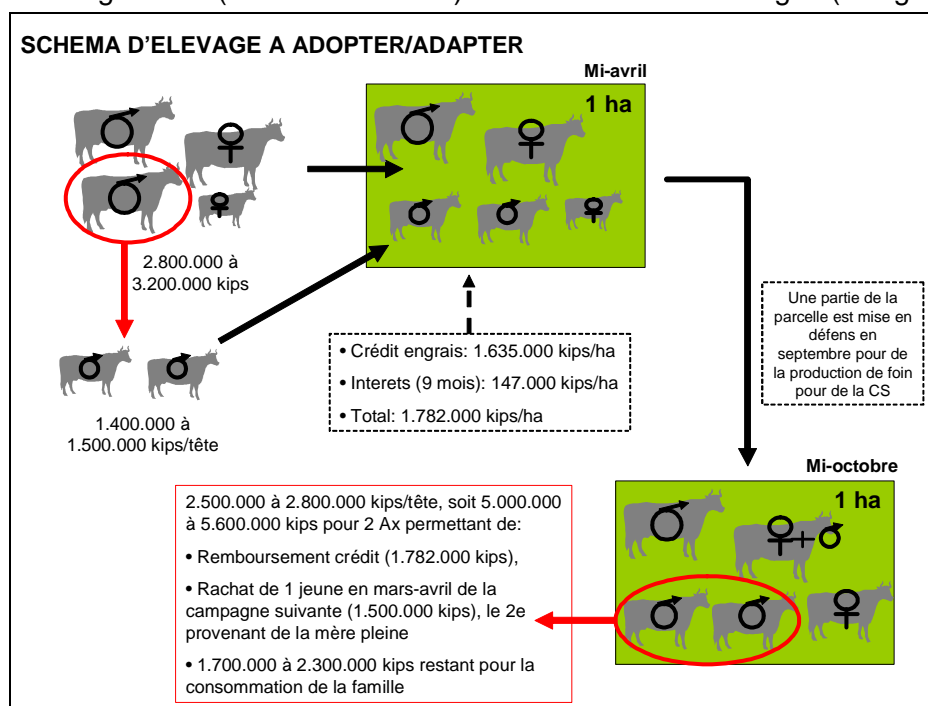


Figure 82: Schéma d'élevage mixte (vente et entretien) pour troupeau de bovins

| Village    | Nb agri | Surf (ha) | Credit engrais (kips)? | Interet (kips) | Total credit + interet (kips) | Equivalent semences (kg)? | Pdtion semences (kg)? | Remb semences (kg)? | Remb argent (kips)? | Bovins (nb)? | Vente (nb)? | Gain vente (kips)? |
|------------|---------|-----------|------------------------|----------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|--------------|-------------|--------------------|
| Viengxay   | 4       | 2         | 2 484 000              | 223 560        | 2 707 560                     | 181                       | 83                    | 83                  | 1 462 560           | 8            | 0           | 0                  |
| Khay       | 6       | 2,4       | 2 993 220              | 269 390        | 3 262 610                     | 254                       | 250                   | 250                 | 54 122              | 11           | 0           | 0                  |
| Latbouak   | 7       | 3,2       | 3 974 400              | 357 696        | 4 332 096                     | 289                       | 69                    | 69                  | 3 297 096           | 15           | 1           | 700 000            |
| Khangpeung | 1       | 2,3       | 1 242 000              | 111 780        | 1 353 780                     | 90                        | 414                   | 90                  | 0                   | 12           | 4           | 2 000 000          |
| My         | 5       | 3         | 1 873 200              | 168 588        | 2 041 788                     | 136                       | 122                   | 122                 | 211 788             | 18           | 9           | 6 150 000          |
| Sixou      | 1       | 1         | 1 242 000              | 111 780        | 1 353 780                     | 90                        | 14                    | 14                  | 1 143 780           | 5            | 0           | 0                  |
| Total      | 24      | 14        | 13 808 820             | 1 242 794      | 15 051 614                    | 1 040                     | 952                   | 628                 | 6 169 346           | 69           | 14          | 8 850 000          |

**Figure 81: Bilan économique des groupes 2006 en première année d'engraissement**

## 5.2 Itinéraires en gestion de résidus

Le travail de structuration des groupements et de diffusion des techniques dans les villages se poursuit progressivement:

- En 2006: le projet après présentation des résultats obtenus sur maïs et formation dans les villages aux itinéraires SCV avait proposé une avance de campagne pour les exploitations souhaitant initier des activités en gestion de résidus; le mode de fonctionnement était la nécessité pour eux de se constituer en groupements de 6 à 12 personnes avec un principe de caution solidaire pour le remboursement de l'avance (prix des intrants faits au coût d'achat Vientiane majorés du prix de transport, crédit à taux 0)

- En 2007, le projet a proposé aux mêmes groupes un crédit de campagne au prix du marché local avec taux d'intérêt similaire à ceux pratiqués par la banque de promotion agricole (12% annuel) sur la même base de caution solidaire pour le remboursement du crédit: la figure 83 montre que les recouvrements des crédits ont été de 100% aux dates convenues; le projet étant limité budgétairement, le montant du crédit a été limité par village et beaucoup d'agriculteurs ont par ailleurs acheté directement par eux-même auprès des magasins du district de Kham (surfaces réalisées hors appui projet à évaluer);

- L'objectif pour 2008 est que le projet se retire encore plus de son rôle de banquier, soit pour ne servir que d'intermédiaire entre groupements et Banque de promotion Agricole pour la sollicitation de prêts agricoles, soit, selon les possibilités financières, qu'il ne serve que de prêteur initial aux groupements (mise à disposition d'un fond de roulement), charge à ses derniers de s'organiser en interne pour développer ce fond (fixation du niveau des taux d'intérêt, des modalités de remboursement etc.) pour se concentrer sur la partie animation technique (notamment autour de l'idée d'organisation de l'espace pour la diversification des systèmes de monoculture de maïs avec des successions de légumineuses).

| Village              | Nb agri    | Surf (ha) | Crédit intrant (kips) | intérêt (12%/an) | Total (kips)      | Date rembourse-ment |
|----------------------|------------|-----------|-----------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| Piengchan            | 16         | 10        | 3 300 000             | 198 000          | 3 498 000         | 30/10               |
| Houat                | 10         | 10        | 3 300 000             | 198 000          | 3 498 000         | 12/11               |
| Nalong               | 17         | 10        | 3 300 000             | 198 000          | 3 498 000         | 10/11               |
| Napai                | 20         | 10        | 3 300 000             | 198 000          | 3 498 000         | 9/11                |
| Leng                 | 12         | 9         | 2 565 000             | 153 900          | 2 718 900         | 26/11               |
| Xay                  | 11         | 9         | 3 210 000             | 192 600          | 3 402 600         | 26/11               |
| <b>Total Kham</b>    | <b>86</b>  | <b>58</b> | <b>18 975 000</b>     | <b>1 138 500</b> | <b>20 113 500</b> |                     |
| Nammen               | 30         | 10        | 3 395 000             | 169 750          | 3 564 750         | 26/9                |
| Pakhae               | 25         | 10        | 4 145 000             | 207 250          | 4 352 250         | 18/9                |
| Paklac               | 12         | 4         | 2 165 000             | 108 250          | 2 273 250         | 28/9                |
| Houaysang            | 2          | 1         | 315 000               | 15 750           | 330 750           | 21/9                |
| <b>Total Nonghet</b> | <b>69</b>  | <b>25</b> | <b>10 020 000</b>     | <b>501 000</b>   | <b>10 521 000</b> |                     |
| <b>TOTAL</b>         | <b>155</b> | <b>83</b> | <b>28 995 000</b>     | <b>1 639 500</b> | <b>30 634 500</b> |                     |

Figure 83: Surfaces et crédits réalisés auprès des groupements autour de la dynamique itinéraire maïs en gestion de résidus

L'année 2007 a également permis de tester la réactivité des groupements par rapport au matériel agricole: l'idée était de proposer différents types de matériel aux groupements et au secteur privé (coût de location calculé à partir du coût d'amortissement du matériel majoré d'un pourcentage de réparation annuel) pour voir si une dynamique de prestation de service pouvait s'instaurer autour de ce matériel.

Les résultats obtenus sont variables selon le type de matériel proposé:

- Petit matériel de pulvérisation: le recouvrement est de 100%, forte demande, mais pas de dynamique de prestation de service hors utilisation au sein du groupe
- Pulvérisateur 200L: l'idée était très certainement trop jeune par rapport à une technologie encore mal connue; aucun groupement ne s'est senti de louer ce matériel nécessitant de la prestation hors groupement pour être amorti; un coût hectare a été défini avec un groupement (30.000 kips/ha); le matériel a été rapatrié sur Pek pour le projet NNRBDP après utilisation par le groupement (7,8 ha réalisés)
- Idem pour le semoir 4 lignes: l'idée était trop jeune pour que le secteur privé se sente capable de louer un tel matériel à ce coût; 6 ha ont été réalisés (plus pour montrer le matériel) à un coût ridicule de location de 100.000 kips/ha (puis envoi sur Paxay pour le projet NNRBDP)
- 1 seul des 2 semoirs a été utilisé, le matériel étant arrivé trop tardivement sur Nammen (une partir du groupement avait déjà semé); mais la demande est aujourd'hui forte dans les groupements pour ce type de matériel
- 2 semoirs 2L (Fitarelli) ont été loués au prix convenu, le troisième (Knapick) s'est heurté à des problèmes d'accord au sein du groupe (accord initial puis rétractation d'une partie du groupe après envoi du matériel); la encore, un compromis à la surface a été proposé (100.000 kips/ha de location pour 6,5 ha) avant que le matériel soit envoyé sur Poukout pour être utilisé par le projet NNRBDP

| Matériel                | Prix de location (kips/saison) | Qté | Total attendu (kips) | Total remboursé (kips) | Recouvrement (%) |
|-------------------------|--------------------------------|-----|----------------------|------------------------|------------------|
| Pulvérisateur 200L      | 2 000 000                      | 1   | 2 000 000            | 234 000                | 12%              |
| Pulvérisateur à dos 20L | 170 000                        | 11  | 1 870 000            | 1 870 000              | 100%             |
| Pulv. roue de vélo 20L  | 200 000                        | 5   | 1 000 000            | 1 000 000              | 100%             |
| Semoir 2L               | 2 000 000                      | 3   | 6 000 000            | 4 650 000              | 78%              |
| Semoir 1L               | 200 000                        | 2   | 400 000              | 200 000                | 50%              |
| Semoir 4L               | 5 000 000                      | 1   | 5 000 000            | 600 000                | 12%              |
|                         | TOTAL                          |     | 16 270 000           | 8 554 000              | 53%              |

**Figure 84: Taux de recouvrement des locations de matériel proposées en 2007**

Il est important que cette dynamique soit pleinement appuyé par les pouvoirs publics et les services bancaires (prêt intrants et matériel agricole) car la dynamique (le lobbying) labour est de plus en plus important: en janvier 2008, on compte 50 tracteurs présents sur la cuvette de Kham pour de la prestation de service labour (dont 20 tracteurs 4x4 venant de Sayabouri, commençant à attaquer les zones de pente).



### 5.3 Jachere amelioree

Le bilan final des mises en place 2007 est de 34 ha implantés par 66 familles sur 4 villages (cf. figure 85).

Le mode de fonctionnement avec les groupements est le suivant:

- Credit nature en semence; 2kg remboursees pour 1 kg prete
- Credit solidaire: responsabilite de tout le groupe sur le remboursement.

| LIEU       | 2005      |            | 2006      |             | 2007      |             |
|------------|-----------|------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
|            | Nb fam    | Surf. (ha) | Nb fam    | Surf. (ha)  | Nb fam    | Surf. (ha)  |
| Lac 28     | 6         | 1,8        | 9         | 1,2         |           |             |
| Nong on    |           |            | 11        | 2,5         | 9         | 4           |
| Nhot lieng | 5         | 1,2        | 10        | 6,8         | 28        | 21,1        |
| Song       |           |            | 4         | 1,2         | 9         | 3,7         |
| Thanto     | 2         | 4          | 2         | 2,4         |           |             |
| Keoleuk    |           |            |           |             | 20        | 5,5         |
| <b>6</b>   | <b>13</b> | <b>7</b>   | <b>36</b> | <b>14,1</b> | <b>66</b> | <b>34,3</b> |

**Figure 85: Bilan des implantations de jachère améliorée à base de *B. ruziensis* lors des 3 dernières campagnes**

La dynamique est particulièrement importante sur Nhot Lieng avec plus de 20 ha installés lors de cette campagne. Un gros travail de discussions sur le mode de gestion et d'utilisation de ces espaces reste cependant à faire avec les groupes d'agriculteurs:

- les scénarios proposés (cf. chapitre création de systèmes, alternatives à la défriche-brûlis) notamment les systèmes rotatifs riz-ruzi doivent être testés; gestion des espaces fourragers pour des activités d'engraissement, accès au crédit etc.
- travail sur l'embocagement de l'espace
- et sur la diversification culturelle (cultures pérennes, soja, maïs, manioc etc.)

### 5.4 Association Manioc-stylosanthes

Ce theme est mene en diffusion en partenariat avec les Unions de Femmes (province, districts et villages) et les services agricoles de la province via les financements du projet Telefood (FAO).

L'ensemble des financements ont été reçus en 2007 (4 versements, 82 397 500 kips soit 8 462 \$US) qui ont permis de rembourser le projet pour les avances d'installation faites en 2006 et d'acheter les animaux et les produits phytosanitaires pour les Unions.

Un rapport d'évaluation à mi-parcours a été produit (cf. annexe 4) soulignant les problèmes liés à la lenteur des décaissements (démotivation des groupes, augmentation du coût des matières premières etc.).

Un bilan de l'état des troupeaux (taux de mortalité, capacité d'alimentation) sera réalisé début avril 2008.

## 6 Appui à la diffusion

### 6.1 Appui au projet NNRBDP

Deux contrats de prestation de service ont été signés entre le PRONAE et le NNRBDP en 2007

(i) Accord cadre passé entre le NAFES et le NAFRI (AFD Grant Agreement No CLA 104801H) pour de la prestation de services sur:

- Une étude de faisabilité pour développer des activités d'Agriculture de Conservation sur l'ensemble du bassin de la Nam Ngum; étude pilotée par P. Julien et M. Raunet en janvier 2007 et à laquelle l'animateur de Xieng Khouang (14-20 janvier)

- L'accueil de 20 techniciens en formation longue (8 mois) pour se former in situ sur les techniques SCV (dont 12 accueillis sur Xieng Khouang, 8 de Xieng Khouang et 4 en provenance de Vientiane)

- L'animation technique et scientifique de 6 centres de démonstration (Kum Ban Pathana), dont 3 sur Xieng Khouang

(ii) Contrat d'assistance technique signé en province pour un appui technique et méthodologique auprès des groupements NNRBDP sur les districts de Pek, Poukout et Paxay.

#### 6.1.1 Animation scientifique et technique sur les Kum Ban Pathana

La figure 86 rappelle le détail et le dimensionnement des activités menées en partenariat avec le projet NNRBDP sur les sites de démonstration.

| Activites (ha)                            | Latbouak   | Pienglouang | Latsen     | TOT (ha)    |
|---|------------|-------------|------------|-------------|
| 1- Collection fourragere                  | 0,9        | 0,7         | 1,2        | 2,7         |
| 2- Elevage                                |            |             |            |             |
| 2.1 Engraissement de bovins pat tournant  | 0,9        | 1,8         | 1,2        | 3,8         |
| 2.2 Amelioration genetique porcins        |            |             | -          |             |
| 3- Systemes SCV pour cultures annuelles   | -          | 1,7         | -          | 1,7         |
| 4- Cultures perennes                      | 0,6        | 0,5         | -          | 1,1         |
| 5- Diversification, especes multi- usages | 0,4        | 0,9         | 0,4        | 1,7         |
| <b>TOTAL (ha)</b>                         | <b>2,7</b> | <b>5,5</b>  | <b>2,7</b> | <b>10,9</b> |

**Figure 86: Dimensionnement des activités menées en partenariat avec le projet NNRBDP sur les sites de démonstration**

#### (i) Collections fourragères

Les collections comprennent les espèces suivantes:

- Brachiaria ruziziensis
- Brachiaria decumbens
- Brachiaria brizantha cv Marandu
- Brachiaria brizantha cv MG5
- Brachiaria hybride mulato
- Stylosanthes guianensis CIAT 184
- Paspalum atratum (Latbouak)

Elles ont été installées le 28/05 sur Pienglouang, le 03/06 sur Latbouak (resemis le 28/06) et le 14/06 sur Latsen.

## **(ii) Elevage**

- Parcelle d'engraissement de bovins sur pâturage amélioré de *B. ruziziensis* avec bordure en *stylosanthes guianensis*

Les pâturages ont été installés le 05/06 sur Pienglouang, le 28/05 sur Latbouak et le 12/06 sur Latsen. Compte tenu du développement important du *B. ruziziensis* sur Pienlouang, 6 animaux ont été mis à l'engraissement à partir du 17/08.

- Atelier porcin- naisseur sur litière de balle de riz

Les porcheries ont été réalisées courant août sur Latbouak et Pienglouang; les animaux (10 femelles Large White et 2 mâles, Duroc pour l'un et sang mélangé Large white x landrace pour l'autre) sont arrivés le 27/09.

Les gains de poids des animaux sont présentés dans le chapitre système de création, partie élevage; les résultats sont plutôt encourageants avec des gains de poids moyens de 480 g/Al/j sur les 90 premiers jours d'élevage.

Une bonne corrélation a été mise en évidence entre poids et tour de poitrine ( $R^2 = 0,9278$ ) à partir de la formule suivante: **Poids (kg) = 2,145\*TP (cm) - 120,64.**

Mâles et femelles ont atteint leur maturité sexuelle en décembre 2007 (janvier 2008). Une seule femelle est pour l'instant pleine. Un calendrier et un suivi des montes doit être organisé pour favoriser au plus vite la production de petits.

## **(iii) Production de cultures annuelles comestibles en SCV**

- Le système Maïs + *stylosanthes* monté en semis direct sur Pienglouang a obtenu des rendements de 2,0 T/ha de grain avec 30-45-30 kg de NPK/ha et de 4,0 T/ha en 60-80-80. Les 1260 kg de grains produits ont été intégrés au plan d'alimentation des porcs.

- 270 kg de 4 cultivars différents de *vigna radiata* (VC 2658, VC 6368, VC 6173, Pakse) ont été produits et pourront servir de matériel végétal pour les agriculteurs ou pourront également être intégré au plan d'alimentation des porcins en remplacement partiel des compléments protéiques.

## **(iv) Cultures pérennes**

Des plants de chataigniers, pruniers, pêchers et nashi (hybride poire x pomme) ont été installés sur Latbouak (05/08) et sur Pienglouang (13/08) à des densités de 125 plants/ha pour le chataignier (8m x 10m) et de 400 à 425 plants/ha pour les autres (5mx 5m ou 8m x 3m selon les sites).

Ces plants sont associés à une couverture de *Stylosanthes*, semée le 02/06 sur Latbouak et le 08/08 sur Pienglouang.

## **(v) Diversification, espèces multi-usages**

Des associations d'*Eleusine coracana*+*Cajanus cajan* et d'*Eleusine*+ crotalaire ont été implantées sur les 3 sites (semis le 31/05 sur Latbouak, le 19/05 sur Pienglouang et le 16/06 sur Latsen); elles ont pour but de servir de précédent cultural (pour du riz ou du soja); les productions seront valorisées sur les ateliers porcins (l'*Eleusine* en remplacement du maïs dans les rations et le *Cajanus*, en remplacement partiel du complément protéique).

Une association Bana grass (canne fourragère) + *stylosanthes* a également été montée comme ressource fourragère d'appoint de contre-saison pour gros ruminants.

### 6.1.2 Formation techniciens NNRBDP

12 techniciens du projet NNRBDP ont été accueillis pour une formation longue (8 mois, du 15 mai 2007 au 15 janvier 2008) associant pratique et théorie.

Ces techniciens ont été affectés sur les différentes aires d'intervention du projet où ils ont travaillé en binôme avec un technicien PRONAE sur tous les aspects de la mise en place d'un programme technique et financier: planification des activités, discussions avec les groupements, mise en place des activités, suivi-évaluation, collecte des données.

Des modules de formations plus théoriques ont été dispensés sur les sujets suivants:

- 1- Le Capital naturel: 4e pilier du développement rural
- 2- Les systèmes SCV; outils de conservation des sols
- 3- Construction et optimisation des systèmes SCV,
- 4- Le fonctionnement d'un sol: rôle de la matière organique du sol
- 5- Fertilité et fertilisation
- 6- Connaissance et modalités d'utilisation des pesticides
- 7- Les espèces fourragères: des plantes à multi-usages,
- 8- Variables pour le suivi et l'analyse agro-économique
- 9- Machinisme agricole

Chaque technicien est reparti avec une compilation de documents se référant aux sujets théoriques abordés.

### 6.1.3 Appui technique sur groupements

3 techniciens PRONAE ont réalisé un appui technique aux équipes du NNRBDP sur les districts de Pek, Paxay et Poukout pour faciliter les mises en place des pâturages chez les agriculteurs (gestion du matériel, techniques de semis, fractionnement de l'engrais).

Cet appui, initié à partir du 19 juin pour une durée d'un mois a été prolongée d'un mois supplémentaire.

## 6.2 Autres missions d'appui

Outre les appuis techniques sur le NNRBDP, 2 autres prestations de service ont été réalisées hors province par l'équipe lors de cette campagne 2007 pour un total de 13 h.j (cf. figure 87).

| No | Periode    | Theme  | Lieu               | Solliciteur | Nb pers | Nb jour | Nb h.j |
|----|------------|--|--------------------|-------------|---------|---------|--------|
| 1  | 6-16 fev   | Itinéraires SCV de contre-saison                               | Attapou + Saravanh | ADP         | 1       | 10      | 10     |
| 2  | 17-20 juin | Connaissance, implantation et gestion de parcelles fourragères | Samnua             | Projet ADB  | 1       | 3       | 3      |

**Figure 87: Missions d'appui réalisées par le PRONAE-Xkh en 2007**

Ces activités de mission d'appui externes vont très certainement être amenées à se développer lors des prochaines campagnes avec la création (en cours) au sein du NAFRI d'une structure de prestation de service concernant l'agroécologie.

## 6.3 Formation, communication et information

Trois types d'activités sont présentés dans ce chapitre:

- La formation de l'équipe technique,
- Les formations dispensées par le PRONAE,
- Les journées de champs organisées en 2007.

La figure 88 présente un bilan pour ces 3 activités pour l'année 2007.

| No                                       | Public                          | Theme  | Nb pers | Nb jour | Nb h.j      |
|--|---------------------------------|--|---------|---------|-------------|
| <b>Formation de l'équipe technique</b>   |                                 |  |         |         | <b>216</b>  |
| 1  | Resp. provincial et techniciens | Anglais (session courte intensive)                     | 5       | 30      | 150         |
| 2  | Techniciens                     | Anglais (formation longue diplomante)                  | 2       | 8       | 12          |
| 3  | Techniciens et animateurs       | Diplôme Technicien Agricole                            | 3       | 10      | 30          |
| 4  | Techniciens                     | Machinisme Agricole                                    | 2       | 12      | 24          |
| <b>Formation dispensée par le PRONAE</b> |                                 |  |         |         | <b>4165</b> |
| 1  | Agriculteurs                    | Connaissance et modalités d'utilisation des herbicides | 1219    | 29      | 1219        |
| 2  | Techniciens projet              | Sensibilisation à l'Agroécologie                       | 10      | 6       | 60          |
| 3  | Commerçants                     | Connaissance des pesticides                            | 6       | 1       | 6           |
| 4  | Equipe NNRBDP                   | Formation longue techniques SCV                        | 12      | 240     | 2880        |
| <b>Journée de champs</b>                 |                                 |  |         |         | <b>921</b>  |
| 1  | Agriculteurs                    | Sensibilisation à l'Agroécologie                       | 336     | 23      | 336         |
| 2  | Projets et décideurs politiques | Sensibilisation à l'Agroécologie                       | 585     | 65      | 585         |

**Figure 88: Récapitulatif des formations dispensées par le projet en 2007**

### 6.3.1 Formation de l'équipe technique

#### (i) Formation linguistique

Compte tenu de l'évolution des fonctions des membres de l'équipe (de technicien-chercheurs à formateurs de formateurs), il était important de renforcer les capacités de l'équipe dans ce domaine.

Deux types de formation en anglais ont été proposées:

- Session de formation intensive de 6 semaines dispensées sur Vientiane et orientée sur l'Agriculture: 5 membres de l'équipe y ont participé (mi-novembre à fin décembre 2007)
- Formation continue, longue diplomante sur 3 ans organisée par session de 6 semaines (4,5 heures de cours par semaine, soit 27H par session équivalent à 4 jours); formation dispensée sur Phonsavan par des instructeurs anglophones et auxquelles ont participé 2 techniciens (total de 3 sessions) en 2007; l'école vient d'ouvrir en janvier 2008 une session pour débutant: le nombre de participants de l'équipe à ces sessions devrait de ce fait augmenter.

## **(ii) Formation technique**

- Formation diplômante de Technicien Agricole: cette formation continue (cours du soir) de 3 ans a débuté en septembre; 3 membres de l'équipe se sont inscrits (1 technicien et 2 animateurs).

- Machinisme agricole: Une presentation et demonstration du materiel agricole (semoirs, pulverisateurs, epandeurs d'engrais) a été realisee pour l'ensemble de l'équipe technique du 15 au 18 avril pendant 3j a la mi-avril avant le demarrage de la campagne.

- Machinisme agricole: une formation de 10 jours (14-24 juillet) a été organisée sur Vientiane par une compagnie chinoise en partenariat avec le MAF sur l'utilisation et l'entretien de différents types de matériels agricoles: tracteurs, round-baller, faucheur-andaineur. Un set de ce matériel devrait être fourni au projet pour la campagne 2008; 2 techniciens ont participé à cette formation.

## **(iii) Formation continue**

- Animation de groupes

9 personnes de l'équipe technique ont été formées pendant 2 jours aux techniques d'animation de groupes en vue de l'animation de l'atelier Plan d'Action en Agrocécologie.

2 personnes ont été initiées à l'utilisation du logiciel Mindjet Mindmanager pro pour la réalisation des cartes de synthèse des travaux de groupe.

- Voyage d'étude

L'ensemble de l'équipe technique et administrative (16 personnes) participeront aux échanges entre groupements des provinces de Sayaboury et de Xieng Khouang. Les principaux objectifs de ces échanges pour l'équipe technique sont :

De confronter les équipes techniques à d'autres activités et à d'autres modalités d'organisation,

D'animer les échanges entre groupements d'agriculteurs,

De permettre aux équipes techniques d'avoir une vue d'ensemble et une bonne compréhension des activités menées dans les deux provinces.

## **6.3.2 Formations dispensées par le projet**

### **(i) Agriculteurs**

29 sessions d'une demi-journée ont été proposées en début d'année (période 6 février - 7 mars); 30 villages ont bénéficié de ces sessions organisées de la façon suivante:

- Impacts des modes de préparation conventionnels sur le milieu (diaporama)
- Résultats technico-économiques obtenus en 2006 sur les 6 villages pilotes
- Présentation des différents produits herbicides et des modalités d'utilisation
- Demonstration de matériel agricole (pulvérisateur à dos, pulvérisateur roue de vélo)

Ces sessions courtes ont très certainement jouées un rôle important dans la diffusion des systèmes SCV, notamment dans la cuvette de Kham (400 ha annoncées par le district).

### **(ii) Commerçants**

Suite à la formation organisée sur Pek en décembre 2006 pour les commerçants et les services agricoles de Pek, une formation identique a été dispensée le 5 janvier aux principaux vendeurs de matériel agricole sur Kham en présence d'un représentant des services agricoles du district.

La formation portait sur les intrants chimiques en général (pesticides, engrais: connaissance, modalités d'utilisation et de stockage) mais a également permis d'initier des discussions entre projet-services agricoles et commerçants (filiales d'approvisionnement en intrants, homogénéisation des prix de vente des herbicides, crédit en intrants etc.)

### (iii) Techniciens

Outre les 12 techniciens NNRBDP accueillis en formation longue (8 mois), 10 techniciens d'un projet DANIDA ont été reçu pendant 6 jours en mars pour une sensibilisation à l'Agroécologie.

### 6.3.3 Journees de champ et visites

Les journées de champ et les visites terrain sont des outils importants de formation, de communication et de suivi-évaluation pour le projet.

En complément de la figure 88, les listes détaillées des journées de champ organisées avec les agriculteurs et des visites organisées pour les projets et décideurs politiques sont données dans les annexes 5 et 6.

#### Journees de champ

23 journées ont été organisées et ont permis d'accueillir 336 agriculteurs provenant des groupes partenaires du projet sur Xieng Khouang mais également des groupes d'agriculteurs partenaires du PRONAE et du PASS sur Sayaboury ainsi que des agriculteurs travaillant en partenariat avec le projet NNRBDP (Xieng Khouang et Vientiane).

#### Visites de projet et de décideurs

65 jours de visites ont été réalisés et ont vu la venue de 586 visiteurs comprenant notamment: une délégation de l'Assemblée nationale dirigée par M.Thongsing Thammavong (Chef de l'AN), des représentants du Bureau du Comité du Plan des PAFEOs de 4 provinces (XKH, LN, LP, Oudom) ainsi que des membres du Comité du Plan du MAF, visites de bailleurs (banque mondiale, AFD, GTZ, ADB) de projets ainsi que de nombreux chefs de services agricoles de différentes provinces (Houaphanh, Bolykhamxay, Luang Prabang etc.).

Le projet a ainsi organisé lors de ces 4 dernières campagnes plus de 200 journées de visites et accueilli plus de 2400 visiteurs (cf. figure 89).

| Année | Agriculteurs |         | Projets et officiels |         |
|-------|--------------|---------|----------------------|---------|
|       | Nb jours     | Nb pers | Nb jours             | Nb pers |
| 2003  | 12           | 93      | 2                    | 7       |
| 2004  | 16           | 216     | 10                   | 54      |
| 2005  | 10           | 236     | 32                   | 265     |
| 2006  | 8            | 188     | 41                   | 465     |
| 2007  | 23           | 336     | 65                   | 586     |
| Total | 69           | 1069    | 150                  | 1377    |

Figure 89: Nombre de visites et de visiteurs accueillis sur les sites du projet lors des 5 dernières campagnes.

### 6.3.4 Autres activités de formation et de communication

#### 1- Université de Nabong (cf. chapitre structuration du milieu)

#### 2- Film sur les SCV

Un contrat a été passé en mai 2007 avec le service communication de la province pour la mise à disposition d'un cameraman et d'une vidéo pour 40 jours de terrain.

Après visionnage des prises de vue réalisées, il apparaît nécessaire de travailler en amont sur des scénarios précis pour mieux guider les prises vidéos et le produit final.

Un travail d'appui technique et méthodologique de ce type est prévu en 2008 avec un professionnel français (financement PROSA).

## 6.4 Structuration du milieu

### 6.4.1 Plan d'Action Agroécologie

Les objectifs généraux et spécifiques ainsi que le calendrier prévisionnel des activités ont déjà été présentés dans le rapport d'activités du projet du premier semestre 2007.

La figure 90 rappelle la liste des participants à l'atelier d'ouverture du PAA sur Xieng Khouang organisé les 9 et 10 juillet 2007 (total de 118 personnes de catégories socio-professionnelles diverses ayant participé à cet atelier).

| Participants a l'atelier PAA - 9 et 10 Juillet 2007       | Nb pers    |
|---|------------|
| I Représentants du PCADR-UC et du MAF                     | 20         |
| II Représentants de la province de Xieng Khouang          | 11         |
| III Représentants des districts                           | 19         |
| IV Représentants de projets                               | 20         |
| V Représentants du secteur privé (commerçants et banques) | 9          |
| VI Représentants des villages et des groupements          | 39         |
|   | <b>118</b> |

**Figure 90: Liste des participants à l'atelier d'ouverture du PAA sur Xieng Khouang organisé les 9 et 10 juillet 2007.**

Cet atelier a permis de confronter les attentes et les contraintes concernant la diffusion des techniques SCV, notamment autour des thèmes du crédit, de la formation (et information), du matériel agricole, des filières (approvisionnement en intrants et commercialisation), de la réglementation etc.

Une synthèse des groupes de travail a été réalisée (disponible en français et en lao, cf. PROSA). Les discussions ont été poursuivies en juillet-août lors des échanges en agriculteurs (cf. point suivant) et lors de réunions en décembre pour essayer d'avancer sur la définition d'un Plan d'Action Pilote en Agroécologie (PAPA) provincial (travail en cours).

Deux thèmes sont envisagés pour ce PAPA:

- Comme pour Sayabouri, un thème autour de la dynamique maïs
- Un thème autour de la dynamique intensification de la filière bovine.

### 6.4.2 Echanges entre groupements XKH-Saya

Des échanges entre groupements de producteurs ont eu lieu entre le 16 juillet et le 17 août.

55 agriculteurs de la province de Xieng Khouang, repartis en 4 groupes, se sont rendus avec l'équipe technique du projet à Sayabouri pour des échanges entre agriculteurs de 5 jours (2 jours de trajet, 3 jours de visites et d'échanges en salle et sur le terrain). 72 agriculteurs de Sayabouri ont inversement été accueillis sur Xieng Khouang.

Les principaux objectifs de ces échanges pour les agriculteurs étaient :

- De favoriser les rencontres et les échanges entre les groupements d'agriculteurs aujourd'hui constitués,
- De connaître de nouvelles innovations et technologies (équipements agricoles),
- D'analyser leurs contraintes et leurs attentes,
- De poursuivre les échanges qui ont été initiés lors des ateliers provinciaux.



### **6.4.3 Interactions avec l'université d'Agriculture de Nabong**

#### **6.4.3.1- Accueil d'étudiant**

Comme chaque année, le projet a accueilli des étudiants de l'Université d'Agriculture en fin de cycle pour leur stage de fin d'étude (stages de 8 mois).

4 étudiants ont été accueillis sur Xieng Khouang sur les sujets suivants:

- (i) Intensification des systèmes fourragers bovins dans la plaine des jarres : opportunité technique et économique d'engraissement de bovins sur pâturage amélioré tournant,
- (ii) Adaptabilité de différentes graminées fourragères aux conditions pédoclimatiques de la plaine des jarres, province de Xieng Khouang
- (iii) Etude des processus biologiques des sols: Impact des pratiques agricoles sur la macrofaune du sol,
- (iv) Caractérisation physique des sols : Impact des pratiques agricoles sur la Densité apparente (Da) et de la stabilité structurale des agrégats (mesure du Diamètre Moyen des Particules selon la méthode Yoder)

#### **6.4.3.2- Voyage d'étude et travaux de groupes sur les itinéraires techniques SCV**

Une délégation de professeurs (8 enseignants) et d'étudiants de l'université (35 étudiants du cursus master et 25 issus de la formation continue) ont été accueillis du 29 octobre au 2 novembre.

Le séjour a été partagé entre visites de terrain et travaux de groupe sur les thèmes suivants:

- Méthodologie d'intervention : la méthode création-formation-diffusion (Séguy et al, 1996)
- Le riz en itinéraire SCV : est-il nécessaire ou non d'aménager les terrasses hautes d'altitude de la plaine des jarres pour produire du riz ?
- Atelier d'engraissement de jeunes bovins sur pâturage amélioré tournant,
- Atelier d'engraissement porcins: Technique d'élevage sur litière mixte de sol et de balle de riz (expériences tirées du projet PASS),
- Le maïs en itinéraire SCV avec gestion des résidus de culture,
- Diversification culturale : le soja dans les itinéraires SCV,
- Association Manioc-Stylosanthes

Ces travaux de groupe se sont soldés par la construction et la présentation par les étudiants de posters, présentés et discutés lors d'un atelier de restitution en présence des services de l'Agriculture et de forêts de la province.

## 7 Suivi-évaluation

---

Le projet a accueilli en 2007 un grand nombre de missions d'évaluation lors de cette campagne:

(i) Mission d'évaluation à mi-parcours: La mission d'évaluation à mi-parcours des activités PRONAE- PCADR dirigée par JC de Moraes Sa (UEPG, Brésil) est composée de 5 personnes (UEPG, université de Nabong-IRAM et MAF) se sont rendus sur Xieng Khouang du 8 au 10 février.

(ii) Mission de supervision annuelle: L. Séguy (CIRAD) s'est rendu sur les dispositifs de Xleng Khouang du 7 au 10 octobre)

(iii) Direction CIRAD-PERSYST: la nouvelle direction du département CIRAD-PERSYST est venus au Laos du 16 au 20 octobre (visite des terrains de Sayabouri); une présentation des enjeux de développement et des thèmes de recherche conduits sur Xieng Khouang lui a été faite le 20 octobre

(iv) Missions AFD: 2 missions de supervision ont été accueillies sur Xieng Khouang; D. Loyer (AFD- Paris) du 5 au 6 juin et E. Baudran (AFD Paris) du 10 au 12 décembre

(v) Mission conjointe AFD - Banque Mondiale: une mission préparatoire pour le lancement du Programme multi-bailleurs Agriculture de Montagne (prévu à partir de mi-2009) est venue visiter les dispositifs les 16 et 17 juin.

Toutes ces missions ont fait l'objet de rapports de mission.

## 8 Annexes

---

- Annexe 1 : Evolution du coût de la fertilisation entre 2007 et 2008
- Annexe 2: Abaque poids bovins
- Annexe 3 : Comparaison des coûts d'installation d'un hectare de pâturage selon le projet encadrant
- Annexe 4 : Rapport à mi parcours projet Telefood porcin Xieng Khouang
- Annexe 5 : Detail des visites de projets et de decideurs - campagne 2007
- Annexe 6 : Detail des visites d'agriculteurs- campagne 2007

## Annexe 1: Evolution du coût de la fertilisation entre 2007 et 2008

| Céréales - année d'ouverture |                                |                                   |                           |                           |                                 |                        |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|
| N°                           | Formulation<br>(kg de NPK /ha) | Nature des apports (/ha)          | Coût<br>2007<br>(US\$/ha) | Coût<br>2008<br>(US\$/ha) | Evolution<br>07-08<br>(US\$/ha) | Evolution<br>07-08 (%) |
| F1                           | 32 – 45 – 30                   | 70 kg/ha d'urée<br>(fractionnée)  | 68                        | 95                        | 26                              | 39%                    |
|                              |                                | 300 kg/ha de thermo.              |                           |                           |                                 |                        |
|                              |                                | 50 kg/ha de KCl                   |                           |                           |                                 |                        |
| F2                           | 60 - 80 – 60                   | 130 kg/ha d'urée<br>(fractionnée) | 123                       | 171                       | 48                              | 39%                    |
|                              |                                | 500 kg/ha de thermo.              |                           |                           |                                 |                        |
|                              |                                | 100 kg/ha de KCl                  |                           |                           |                                 |                        |
| F3                           | 92 – 160 – 90                  | 200 kg/ha d'urée<br>(fractionnée) | 212                       | 294                       | 83                              | 39%                    |
|                              |                                | 1000 kg/ha de thermo.             |                           |                           |                                 |                        |
|                              |                                | 150 kg/ha de KCl                  |                           |                           |                                 |                        |
| F4                           | 120 – 320 –<br>120             | 260 kg/ha d'urée<br>(fractionnée) | 346                       | 483                       | 136                             | 39%                    |
|                              |                                | 2000 kg/ha de thermo.             |                           |                           |                                 |                        |
|                              |                                | 200 kg/ha de KCl                  |                           |                           |                                 |                        |
| Céréales - années suivantes  |                                |                                   |                           |                           |                                 |                        |
| FE3                          | 92 – 80 – 60                   | 200 kg/ha d'urée<br>(fractionnée) | 147                       | 198                       | 51                              | 35%                    |
|                              |                                | 500 kg/ha de thermo.              |                           |                           |                                 |                        |
|                              |                                | 100 kg/ha de KCl                  |                           |                           |                                 |                        |
| FE4                          | 120 – 80 – 60                  | 260 kg/ha d'urée<br>(fractionnée) | 167                       | 221                       | 53                              | 32%                    |
|                              |                                | 500 kg/ha de thermo.              |                           |                           |                                 |                        |
|                              |                                | 100 kg/ha de KCl                  |                           |                           |                                 |                        |

| Légumineuses      |                                |                                  |                                |                                |                                |                                |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Année d'ouverture |                                |                                  |                                |                                |                                |                                |
| N°                | Formulation<br>(kg de NPK /ha) | Nature des apports (/ha)         | Coût <sup>1</sup><br>(US\$/ha) | Coût <sup>1</sup><br>(US\$/ha) | Coût <sup>1</sup><br>(US\$/ha) | Coût <sup>1</sup><br>(US\$/ha) |
| F1                | 32 – 45 – 30                   | 70 kg/ha d'urée<br>(fractionnée) | 68                             | 95                             | 26                             | 39%                            |
|                   |                                | 300 kg/ha de thermo.             |                                |                                |                                |                                |
|                   |                                | 50 kg/ha de KCl                  |                                |                                |                                |                                |
| F2b               | 32 - 80 – 60                   | 70 kg/ha d'urée<br>(fractionnée) | 103                            | 149                            | 46                             | 45%                            |
|                   |                                | 500 kg/ha de thermo.             |                                |                                |                                |                                |
|                   |                                | 100 kg/ha de KCl                 |                                |                                |                                |                                |
| F3b               | 32 – 160 – 90                  | 70 kg/ha d'urée<br>(fractionnée) | 167                            | 245                            | 77                             | 46%                            |
|                   |                                | 1000 kg/ha de thermo.            |                                |                                |                                |                                |
|                   |                                | 150 kg/ha de KCl                 |                                |                                |                                |                                |
| F4b               | 32 – 320 –<br>120              | 70 kg/ha d'urée<br>(fractionnée) | 282                            | 411                            | 129                            | 46%                            |
|                   |                                | 2000 kg/ha de thermo.            |                                |                                |                                |                                |
|                   |                                | 200 kg/ha de KCl                 |                                |                                |                                |                                |

## Annexe 2: Abaque poids bovins

| Longueur<br>queue-<br>épaule (cm) | 90  | 91  | 92  | 93  | 94  | 95  | 96  | 97  | 98  | 99  | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tour de poitrine (cm)             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 110                               | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 |
| 111                               | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 |
| 112                               | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 |
| 113                               | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 |
| 114                               | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 |
| 115                               | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 |
| 116                               | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 |
| 117                               | 121 | 122 | 123 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 |
| 118                               | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 |
| 119                               | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 |
| 120                               | 126 | 127 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 |
| 121                               | 128 | 129 | 130 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 |
| 122                               | 130 | 131 | 132 | 133 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 |
| 123                               | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 150 | 151 | 152 | 153 | 155 |
| 124                               | 133 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 141 | 142 | 143 | 144 | 146 | 147 | 148 | 149 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 157 |
| 125                               | 135 | 136 | 138 | 139 | 140 | 141 | 143 | 144 | 145 | 146 | 148 | 149 | 150 | 151 | 153 | 154 | 155 | 156 | 158 | 159 |
| 126                               | 137 | 138 | 139 | 141 | 142 | 143 | 145 | 146 | 147 | 148 | 150 | 151 | 152 | 153 | 155 | 156 | 157 | 158 | 160 | 161 |
| 127                               | 139 | 140 | 141 | 143 | 144 | 145 | 146 | 148 | 149 | 150 | 152 | 153 | 154 | 155 | 157 | 158 | 159 | 161 | 162 | 163 |
| 128                               | 141 | 142 | 143 | 145 | 146 | 147 | 148 | 150 | 151 | 152 | 154 | 155 | 156 | 158 | 159 | 160 | 161 | 163 | 164 | 165 |
| 129                               | 142 | 144 | 145 | 146 | 148 | 149 | 150 | 152 | 153 | 154 | 156 | 157 | 158 | 160 | 161 | 162 | 164 | 165 | 166 | 168 |
| 130                               | 144 | 146 | 147 | 148 | 150 | 151 | 152 | 154 | 155 | 156 | 158 | 159 | 160 | 162 | 163 | 165 | 166 | 167 | 169 | 170 |

| Longueur<br>queue-<br>épaule (cm) | 90  | 91  | 92  | 93  | 94  | 95  | 96  | 97  | 98  | 99  | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tour de poitrine (cm)             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 131                               | 146 | 148 | 149 | 150 | 152 | 153 | 154 | 156 | 157 | 158 | 160 | 161 | 163 | 164 | 165 | 167 | 168 | 169 | 171 | 172 |
| 132                               | 148 | 149 | 151 | 152 | 154 | 155 | 156 | 158 | 159 | 161 | 162 | 163 | 165 | 166 | 168 | 169 | 170 | 172 | 173 | 174 |
| 133                               | 150 | 151 | 153 | 154 | 156 | 157 | 158 | 160 | 161 | 163 | 164 | 165 | 167 | 168 | 170 | 171 | 173 | 174 | 175 | 177 |
| 134                               | 152 | 153 | 155 | 156 | 158 | 159 | 160 | 162 | 163 | 165 | 166 | 168 | 169 | 170 | 172 | 173 | 175 | 176 | 178 | 179 |
| 135                               | 154 | 155 | 157 | 158 | 160 | 161 | 163 | 164 | 165 | 167 | 168 | 170 | 171 | 173 | 174 | 176 | 177 | 179 | 180 | 181 |
| 136                               | 156 | 157 | 159 | 160 | 162 | 163 | 165 | 166 | 168 | 169 | 171 | 172 | 173 | 175 | 176 | 178 | 179 | 181 | 182 | 184 |
| 137                               | 158 | 159 | 161 | 162 | 164 | 165 | 167 | 168 | 170 | 171 | 173 | 174 | 176 | 177 | 179 | 180 | 182 | 183 | 185 | 186 |
| 138                               | 160 | 161 | 163 | 164 | 166 | 167 | 169 | 170 | 172 | 173 | 175 | 176 | 178 | 179 | 181 | 182 | 184 | 186 | 187 | 189 |
| 139                               | 162 | 163 | 165 | 166 | 168 | 169 | 171 | 172 | 174 | 176 | 177 | 179 | 180 | 182 | 183 | 185 | 186 | 188 | 189 | 191 |
| 140                               | 164 | 165 | 167 | 168 | 170 | 171 | 173 | 175 | 176 | 178 | 179 | 181 | 182 | 184 | 186 | 187 | 189 | 190 | 192 | 193 |
| 141                               | 166 | 167 | 169 | 170 | 172 | 174 | 175 | 177 | 178 | 180 | 182 | 183 | 185 | 186 | 188 | 189 | 191 | 193 | 194 | 196 |
| 142                               | 168 | 169 | 171 | 173 | 174 | 176 | 177 | 179 | 181 | 182 | 184 | 185 | 187 | 189 | 190 | 192 | 193 | 195 | 197 | 198 |
| 143                               | 170 | 171 | 173 | 175 | 176 | 178 | 180 | 181 | 183 | 184 | 186 | 188 | 189 | 191 | 193 | 194 | 196 | 197 | 199 | 201 |
| 144                               | 172 | 173 | 175 | 177 | 178 | 180 | 182 | 183 | 185 | 187 | 188 | 190 | 192 | 193 | 195 | 197 | 198 | 200 | 202 | 203 |
| 145                               | 174 | 176 | 177 | 179 | 181 | 182 | 184 | 186 | 187 | 189 | 191 | 192 | 194 | 196 | 197 | 199 | 201 | 202 | 204 | 206 |
| 146                               | 176 | 178 | 179 | 181 | 183 | 184 | 186 | 188 | 190 | 191 | 193 | 195 | 196 | 198 | 200 | 201 | 203 | 205 | 207 | 208 |
| 147                               | 178 | 180 | 182 | 183 | 185 | 187 | 188 | 190 | 192 | 194 | 195 | 197 | 199 | 201 | 202 | 204 | 206 | 207 | 209 | 211 |
| 148                               | 180 | 182 | 184 | 185 | 187 | 189 | 191 | 192 | 194 | 196 | 198 | 199 | 201 | 203 | 205 | 206 | 208 | 210 | 212 | 213 |
| 149                               | 182 | 184 | 186 | 188 | 189 | 191 | 193 | 195 | 197 | 198 | 200 | 202 | 204 | 205 | 207 | 209 | 211 | 212 | 214 | 216 |
| 150                               | 184 | 186 | 188 | 190 | 192 | 193 | 195 | 197 | 199 | 201 | 202 | 204 | 206 | 208 | 210 | 211 | 213 | 215 | 217 | 219 |

| Longueur<br>queue- épaule<br>(cm) | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tour de poitrine (cm)             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 110                               | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 147 | 148 |
| 111                               | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 |
| 112                               | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 |
| 113                               | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 |
| 114                               | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 |
| 115                               | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 |
| 116                               | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 | 161 | 162 |
| 117                               | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 |
| 118                               | 145 | 146 | 147 | 148 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 |
| 119                               | 147 | 148 | 149 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 159 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 168 | 169 | 170 |
| 120                               | 149 | 150 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 159 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 |
| 121                               | 151 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 | 174 | 175 |
| 122                               | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 |
| 123                               | 156 | 157 | 158 | 159 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 179 | 180 |
| 124                               | 158 | 159 | 160 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 168 | 169 | 170 | 171 | 173 | 174 | 175 | 176 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 |
| 125                               | 160 | 161 | 163 | 164 | 165 | 166 | 168 | 169 | 170 | 171 | 173 | 174 | 175 | 176 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 184 | 185 |
| 126                               | 162 | 164 | 165 | 166 | 167 | 169 | 170 | 171 | 172 | 174 | 175 | 176 | 177 | 179 | 180 | 181 | 183 | 184 | 185 | 186 | 188 |
| 127                               | 164 | 166 | 167 | 168 | 170 | 171 | 172 | 173 | 175 | 176 | 177 | 179 | 180 | 181 | 182 | 184 | 185 | 186 | 188 | 189 | 190 |
| 128                               | 167 | 168 | 169 | 171 | 172 | 173 | 175 | 176 | 177 | 178 | 180 | 181 | 182 | 184 | 185 | 186 | 188 | 189 | 190 | 192 | 193 |
| 129                               | 169 | 170 | 172 | 173 | 174 | 176 | 177 | 178 | 180 | 181 | 182 | 184 | 185 | 186 | 188 | 189 | 190 | 192 | 193 | 194 | 196 |
| 130                               | 171 | 173 | 174 | 175 | 177 | 178 | 179 | 181 | 182 | 183 | 185 | 186 | 187 | 189 | 190 | 191 | 193 | 194 | 196 | 197 | 198 |

| Longueur<br>queue- épaule<br>(cm) | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tour de poitrine (cm)             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 131                               | 174 | 175 | 176 | 178 | 179 | 180 | 182 | 183 | 184 | 186 | 187 | 189 | 190 | 191 | 193 | 194 | 195 | 197 | 198 | 200 | 201 |
| 132                               | 176 | 177 | 179 | 180 | 181 | 183 | 184 | 186 | 187 | 188 | 190 | 191 | 193 | 194 | 195 | 197 | 198 | 199 | 201 | 202 | 204 |
| 133                               | 178 | 180 | 181 | 182 | 184 | 185 | 187 | 188 | 189 | 191 | 192 | 194 | 195 | 197 | 198 | 199 | 201 | 202 | 204 | 205 | 206 |
| 134                               | 181 | 182 | 183 | 185 | 186 | 188 | 189 | 191 | 192 | 193 | 195 | 196 | 198 | 199 | 201 | 202 | 203 | 205 | 206 | 208 | 209 |
| 135                               | 183 | 184 | 186 | 187 | 189 | 190 | 192 | 193 | 195 | 196 | 197 | 199 | 200 | 202 | 203 | 205 | 206 | 208 | 209 | 211 | 212 |
| 136                               | 185 | 187 | 188 | 190 | 191 | 193 | 194 | 196 | 197 | 199 | 200 | 201 | 203 | 204 | 206 | 207 | 209 | 210 | 212 | 213 | 215 |
| 137                               | 188 | 189 | 191 | 192 | 194 | 195 | 197 | 198 | 200 | 201 | 203 | 204 | 206 | 207 | 209 | 210 | 212 | 213 | 215 | 216 | 218 |
| 138                               | 190 | 192 | 193 | 195 | 196 | 198 | 199 | 201 | 202 | 204 | 205 | 207 | 208 | 210 | 211 | 213 | 214 | 216 | 217 | 219 | 220 |
| 139                               | 192 | 194 | 196 | 197 | 199 | 200 | 202 | 203 | 205 | 206 | 208 | 209 | 211 | 213 | 214 | 216 | 217 | 219 | 220 | 222 | 223 |
| 140                               | 195 | 197 | 198 | 200 | 201 | 203 | 204 | 206 | 207 | 209 | 211 | 212 | 214 | 215 | 217 | 218 | 220 | 222 | 223 | 225 | 226 |
| 141                               | 197 | 199 | 201 | 202 | 204 | 205 | 207 | 209 | 210 | 212 | 213 | 215 | 216 | 218 | 220 | 221 | 223 | 224 | 226 | 228 | 229 |
| 142                               | 200 | 202 | 203 | 205 | 206 | 208 | 210 | 211 | 213 | 214 | 216 | 218 | 219 | 221 | 222 | 224 | 226 | 227 | 229 | 230 | 232 |
| 143                               | 202 | 204 | 206 | 207 | 209 | 211 | 212 | 214 | 215 | 217 | 219 | 220 | 222 | 224 | 225 | 227 | 228 | 230 | 232 | 233 | 235 |
| 144                               | 205 | 207 | 208 | 210 | 212 | 213 | 215 | 216 | 218 | 220 | 221 | 223 | 225 | 226 | 228 | 230 | 231 | 233 | 235 | 236 | 238 |
| 145                               | 207 | 209 | 211 | 212 | 214 | 216 | 218 | 219 | 221 | 223 | 224 | 226 | 228 | 229 | 231 | 233 | 234 | 236 | 238 | 239 | 241 |
| 146                               | 210 | 212 | 213 | 215 | 217 | 219 | 220 | 222 | 224 | 225 | 227 | 229 | 230 | 232 | 234 | 236 | 237 | 239 | 241 | 242 | 244 |
| 147                               | 213 | 214 | 216 | 218 | 219 | 221 | 223 | 225 | 226 | 228 | 230 | 232 | 233 | 235 | 237 | 238 | 240 | 242 | 244 | 245 | 247 |
| 148                               | 215 | 217 | 219 | 220 | 222 | 224 | 226 | 227 | 229 | 231 | 233 | 234 | 236 | 238 | 240 | 241 | 243 | 245 | 247 | 248 | 250 |
| 149                               | 218 | 220 | 221 | 223 | 225 | 227 | 228 | 230 | 232 | 234 | 235 | 237 | 239 | 241 | 243 | 244 | 246 | 248 | 250 | 251 | 253 |
| 150                               | 220 | 222 | 224 | 226 | 228 | 229 | 231 | 233 | 235 | 237 | 238 | 240 | 242 | 244 | 246 | 247 | 249 | 251 | 253 | 254 | 256 |



**Annexe 3: Comparaison des coûts d'installation d'un hectare de  
pâturage selon le projet encadrant**

| Rubrique                       | Unité   | Coût unitaire (kips) | Qté | Coût (kips/ha)   | Remarque       |
|--------------------------------|---------|----------------------|-----|------------------|----------------|
| <b>Semences</b>                |         |                      |     | <b>415 000</b>   |                |
| B. ruziziensis                 | kg      | 35 000               | 11  | 385 000          | 10-12 kg/ha    |
| Stylosanthes guianensis        | kg      | 30 000               | 1   | 30 000           | 6-8 kg/ha      |
| <b>Engrais</b>                 |         |                      |     | <b>1 199 000</b> |                |
| Urée (46:00:00)                | kg      | 3 300                | 130 | 429 000          | 130 kg/ha      |
| Thermophosphate (00:15,5:00)   | kg      | 980                  | 500 | 490 000          | 500 kg/ha      |
| KCL (00:00:60)                 | kg      | 2 800                | 100 | 280 000          | 100 kg/ha      |
| <b>Préparation parcellaire</b> |         |                      |     | <b>334 500</b>   |                |
| Glyphosate                     | L       | 45 000               | 5,5 | 247 500          | 5 L/ha         |
| Anti-dicot                     | L       | 58 000               | 1,5 | 87 000           | 1,2 - 1,5 L/ha |
| <b>Opération culturale</b>     | Forfait | 500 000              | 1   | <b>500 000</b>   |                |
| <b>Total</b>                   | kips    |                      |     | <b>2 448 500</b> |                |

Coûts d'installation proposés aux groupements par le PRONAE

| Rubrique                       | Unité   | Coût unitaire (kips) | Qté | Coût (kips/ha)   | Remarque       |
|--------------------------------|---------|----------------------|-----|------------------|----------------|
| <b>Semences</b>                |         |                      |     | 300 000          |                |
| B. ruziziensis                 | kg      | 25 000               | 12  | 300 000          | 10-12 kg/ha    |
| <b>Engrais</b>                 |         |                      |     | 1 405 000        |                |
| Urée (46:00:00)                | kg      | 3 500                | 130 | 455 000          | 130 kg/ha      |
| Thermophosphate (00:15,5:00)   | kg      | 1 300                | 500 | 650 000          | 500 kg/ha      |
| KCL (00:00:60)                 | kg      | 3 000                | 100 | 300 000          | 100 kg/ha      |
| <b>Préparation parcellaire</b> |         |                      |     | 337 500          |                |
| Glyphosate                     | L       | 45 000               | 5,5 | 247 500          | 5 L/ha         |
| Anti-dicot                     | L       | 60 000               | 1,5 | 90 000           | 1,2 - 1,5 L/ha |
| <b>Opération culturale</b>     | Forfait | 500 000              | 1   | 500 000          |                |
| <b>Total</b>                   | kips    |                      |     | <b>2 542 500</b> |                |

Coût d'installation proposé aux groupements par le NNRBDP

## **Annexe 4: Rapport à mi parcours projet Telefood porcin Xieng Khouang**

### **TELEFOOD PROJECT INTERIM REPORT**

**Project code & title**

TFD-05/LAO/003

Intensification of pig production in Xieng Khouang province

**Sub-category:**

**Receipt of Oracle authorization : 26/03/07**

Budget US \$ allocated : 8460\$

| Asked             | Received          | Date    | CV \$US      | \$/kips |
|-------------------|-------------------|---------|--------------|---------|
| 24 250 000        | 24 235 000        | 30-mai  | 2473         | 9800    |
| 23 210 000        | 23 762 500        | 27-juil | 2437         | 9750    |
| 25 480 000        | 23 495 000        | 30-août | 2422         | 9700    |
| 10 920 000        | 10 905 000        | 10-oct  | 1130         | 9650    |
| <b>83 860 000</b> | <b>82 397 500</b> |         | <b>8 462</b> |         |

Expenditures US \$ :

| Period  | Amount (kips)     | CV \$US     | \$/kips |
|---------|-------------------|-------------|---------|
| 2006    | 24 100 000        | 2410        | 10000   |
| 2006    | 23 620 000        | 2386        | 9900    |
| sept-07 | 22 950 000        | 2366        | 9700    |
| oct-07  | 14 800 000        | 1534        | 9650    |
|         | <b>85 470 000</b> | <b>8696</b> |         |

Balance US \$ : **-233 US\$** (complement PRONAE)

**Actual start up date** : Avril 07 **Ending date** : March 08

### **SUMMARY OF CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS**

Activities have been implemented as (almost) scheduled in the project document:

- April 2006: Plot and families selection in the selected villages
- May-july 2006: Plot fencing and fodder crops (cassava+Stylo) sowing
- Sept-Nov 2007: Pigs reception and vaccination; start of pig fattening activity
- July-August 2008: Assessment of pig raising activity; reimbursement of the credit to allow 10 other families of the village to start pig fattening.

Mid-term evaluation:

- Fodder plots: 6 plots are operational; 4 plots will have to be reimplanted in 2008 (with possible support from PRONAE); main problems experienced are related to plots protection and families motivation (see point 3 for details)
- Pigs raising: it is too early to assess this activity (evaluation will continue till august 2008) but related fundings came too late to allow the use of stylo as fodder resource (end of rainy season) for 2007.

See "Problems and constraints" for recommendations

### **PROJECT IMPLEMENTATION**

#### **1- Project objective(brief description)**

Overall objective is to increase food security and income generation through pig raising for 100 families of 10 different villages located in 3 different districts of Xieng Khouang Province.

The project has 4 different objectives/steps which are:

- Implementation of a perennial fodder plot (association between cassava and Stylosanthes guianensis, a perennial fodder crop) to be used as complementary fodder resources for pigs

| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotational credit to allow beneficiaries to buy and raise pigs (2 per family) for a one-year period</li> <li>- Capacity building: different aspect: forage knowledge (how to implement, use and harvest Stylosanthes), credit (collective guarantee, interest calculation), livestock (vaccination, feeding)</li> <li>- By products: soil fertility improvement (Nitrogen fixation in Stylo rhizosphere), by-income with sale of Stylo seeds...</li> </ul> |        |  |
|---|--------|--|
| <b>2- Activities carried out since receipt of Oracle authorization</b>  |        |  |
| Field activities ( <i>please give details under each section</i> )  | Code   | Explanation of code (done by)  |
| 1. Mobilization and organization of the beneficiaries.<br><br>.Plots and families selection have been realized in partnership between Women Union (village+district) and PRONAE.....  | /4+16/ | 0 = Not realised<br>1 = FAO<br>2 = National officer<br>4 = Governmental office<br>8 = NGO/other agency<br>16 = Other |
| 2. Designation of national officer/implementing agency/non governal organization.....<br>Partnership in between Women Union (WU) (Province, district, village), PRONAE project (CIRAD-NAFRI partnership) and PAFEO of Xleng Khouang   | /4+16/ |  |
| 3. Technical supervision arrangements.<br><br>Mrs Sengkham SONGSANA follows the project (budget use and repartition) for the Women Union at provincial level and Mr Tammakham SOSOMPHOU is responsible for the technical support coming from PRONAE; Farmer Group responsible (from village WU) in each village   | /4+16/ |  |
| 4. Identification/confirmation of the project site<br><br>Confirmed in April 2006   | /4+16/ |  |
| 5. Choice and purchase of the inputs.<br><br>Done according to project proposal (see budget)  | /4+16/ |  |
| 6. Delivery of inputs to the beneficiaries<br><br>Done according to FAO budget repartition (no more than 2500\$US per period)   | /4+16/ |  |
| 7. Workplan established<br><br>Workplan established in the project proposal but implemented according to received funds (activities pre-funded in 2006 by PRONAE)   | /4+16/ |  |
| 8. Arrangements for community fund<br><br>To make project continue after Telefood project end, the group members contribute trough interest of the credit: interest of 11% (40.000 kips/family) on which 60% (24.000 kips) will be to maintain the fodder plot (fixing the fence, fertilizer, replacing vegetative material) and 40% for WU at district level for keep on the monitoring of the activities and launching of new activities.   | /4+16/ |  |
| 9. Beginning of activities and progress made so far<br><br>Fodder plots: implemented all in 2006, some plots to be reimplemented in 2008; Pigs delivery and vaccination: done in all villages.....  | 4+16/  |  |

### 3- Constraints & Problems

- Funds delivery and procedures: Project proposal presented in dec 2005, approved in march 2007; activities launched in April 2006, first paiement received end of May 2007; limits in allocated budget per period (max of 2500 US\$/ phase) lead to delay in inputs delivery in between villages (pigs delivery for instance); procedure for budget delivery and justification are not clear enough (budget in \$US, paiements in kips, differences in between budget claimed and budget delivered, no information on how and to who justifying the bills etc.); no budget scheduled (accepted on Telefood funds?) for monitoring (big problem for WU and PAFEO that were dependant of the project to visit villages and follow activities implementation).

- Families motivation: On the 100 families initially involved in the project in 2006, only 96 still remain in 2007: delays in funds delivery have lead to an important decrease of motivation: abandon, less or no plots maintenance and protection...

- Fodder plots protection: the budget for fencing and especially for barber wire (25 rolls/ha) was too low (high variation in between rolls length): minimum of 30 rolls/ha are necessary (completed by PRONAE); many villages have experienced uncontrolled grazing: chicken and pigs when too close from the village, wild pigs (digging under the fence) or cattle (jumping above the fence) when too far: fences could have been reinforced in case of use (cut&carry) of Stylo (no pigs, no exportation, no maintenance).

- Desease on pigs: 2007 was a difficult year for livestock in general and especially for pigs (epidemy of pig plague in Xieng Khouang); even with vaccination, mortality rate might be high.

### 4- Planned Future activities

- Nov 2007- January 2008: harvest of cassava and stylosanthes (seeds);
- Nov 2007 – August 2008: pigs mortality and animal gain of weight
- April 2008 – August 2008: training on how to use Stylo (rate and stage to cut)
- August 2008: evaluation of credit reimbursement and management of the community fund

**Date** :  
17/11/2007

**Name/title/signature :**

Pascal LIENHARD, CIRAD Technical advisor for PRONAE in Xieng Khouang

**Annexe 5: Detail des visites de projets et de decideurs - campagne 2007**

| Date       | Visiteurs  | Nb pers. | Site visité                     |
|------------|--|----------|---------------------------------|
| 23-janv    | Representants du Bureau du Comite du Plan des PAFEOs de 4 provinces (XKH, LN, LP, Oudom) + Comite du Plan du MAF | 18       | Xoy Nafa                        |
| 19-janv    | M. Soukane Keodouangdy, Directeur du departement Elevage au NAFRI  | 2        | Xoynafa                         |
| 13-janv    | Delegation de l'assemble Nationale dirigee par M.Thongsing Thammavong (Chef de l'AN)                             | 28       | My+Phouhoum                     |
| 07-févr    | Vice-president national de l'Union des "Collectifs"  | 3        | My                              |
| 8-10/2     | Mission d'evaluation a mi-parcours du projet (UEPG, Nabong, MAF)   | 4        | Suonmone, Xay, My, Xoy Nafa     |
| 14-févr    | M.Khamxing Xayakone membre Assemblee nationale   | 2        | Xoynafa                         |
| 02-mai     | Delegation projet CMI 3 provinces XK, Louangphabang et Sayaboury   | 56       | Xoynafa                         |
| 16-mai     | Projet LPFL (plantation d'arbres sur Khammouane)   | 6        | Xoynafa                         |
| 01-juin    | Gouverneur Province Xiengkhouang   | 4        | Xoynafa                         |
| 5-6 juin   | Mission AFD D. Loyer   | 5        | Xoy Nafa, My2, Naxay, Nadou     |
| 16-17 juin | Mission Banque mondiale + AFD  | 8        | Suonmone, Leng, Xoy Nafa, My2   |
| 12-13/7    | Techniciens + agriculteurs Nakay (NTPC)  | 50       | Xoy Nafa, My2                   |
| 21-23/7    | Techniciens DAFEO Botene et Kenthao (PASS et PRONAE)   | 10       | Xoynafa, Pakae, Khay, Naxay, My |
| 29-31/7    | Techniciens DAFEO Paklay et Kenthao (PASS et PRONAE)   | 12       | Xoynafa, Pakae, Khay, Leng, My  |
| 06-08/08   | Techniciens DAFEO Kenthao (PASS et PRONAE)   | 10       | Xoynafa, Pakae, Khay, Houat, My |
| 14-16/8    | Techniciens DAFO Kenthao, Napok et Thongmixay (PASS et PRONAE )  | 11       | Xoynafa, Pakae, Khay, Naxay, My |
| 18-août    | Techniciens PAFEO et Agriculteurs de Bokeo   | 15       | Xoynafa                         |
| 28-août    | Techniciens DAFEO Phaxay   | 4        | Xoynafa, Phouhoum, My           |
| 30-août    | Techniciens DAFEO Phaxay   | 3        | Xoynafa, Phouhoum, My           |
| 09-sept    | Techniciens projet NNRBDP province de Vientiane  | 6        | Xoynafa, Phouhoum, My           |
| 25-26/9    | Chef de PAFEO + DAFEO 10 districts de Houaphanh  | 13       | Suonmone, Nafa, My2             |

|               |  |            |  |
|---------------|--|------------|--|
| 7-10/10       | Mission de Supervision Agronomie (L. Séguy)                              | 7          | Suonmone, Nhot Lieng, Nafa, My, Poa, Pienglouang, Nalong |
| 18-oct        | Direction NNRBDP XKH   | 10         | Poa  |
| 22-oct        | Chef + techniciens DAFEO de Viengthong (Louangpapang )                   | 9          | Xoy Nafa+ Latbouak                                       |
| 25-oct        | Délégation Ministère Industrie et du Commerce                            | 33         | Xoynafa, Poa, Pienglouang                                |
| 30-oct        | Banque Nayobay   | 30         | Xoynafa, Souanmone, Poa, Pienglouang                     |
| 05-nov        | Mission PCADR préparatoire formation IWRM                                | 3          | Poa, Pienglouang, Xoy Nafa                               |
| 29/10 - 01/11 | Etudiants + Professeurs Nabong   | 67         | Xoynafa, My , Suonmone, Xay, Khay, Poa, Pienglouang      |
| 14-nov        | Secrétaire permanent cabinet Ministre de l'Agriculture                   | 3          | Poa, Pienglouang, Xoy Nafa                               |
| 20-nov        | Equipe technique NNRBDP XKH  | 37         | Poa, Pienglouang, Latbouak, Xoy Nafa                     |
| 23-24/11      | 16 Pays Formation IWRM (SIDA-PCADR)                                      | 35         | Xoynafa, Poa Pienglouang                                 |
| 29-nov        | Chef adjoint de district et chef DAFEO de Khouane + représentant GTZ-DED | 5          | Pienglouang, Poa   |
| 10-12/12      | Mission AFD E. Baudran + UC PCADR + IRD-CYFORD                           | 5          | Pienglouang, Poua, My, Khay, Suonmone                    |
| 14-déc        | Chef adjoint de district et chef DAFEO de Khouane + agriculteurs         | 17         | Xoynafa  |
| 15-17/12      | Chef + techniciens PAFEO Bolykhamxay et DAFEO Viengkham                  | 10         | Suonmone, Poa, Pienglouang, Xoynafa                      |
| 20-déc        | PAFEO + 8 DAFEOs province de XKH   | 12         | Xoynafa, Poa Pienglouang                                 |
| 26-déc        | Délégation services agricoles district Khoune (GPAR)                     | 15         | Poa, Pienglouang   |
| 26-28/12      | Chef PAFEO et tous les districts DAFEO Louangpabang                      | 18         | Suonmone, Poa, Pienglouang, Xoynafa                      |
| <b>65</b>     | <b>TOTAL</b>   | <b>586</b> |  |

## Annexe 6: Detail des visites d'agriculteurs- campagne 2007

| Date      | Visiteurs  | Nb pers.   | Site visité                            |
|-----------|--|------------|--|
| 10-juil   | Representants de 18 groupes d'agriculteurs partenaires (Pek, Kham et Nonghet)                  | 40         | My 1 et 2                              |
| 21-23/7   | Agri de 10 villages partenaires sur Botene (Sayabouri)   | 18         | Xoynafa, Pakae, Khay, Naxay, My 1 et 2 |
| 29-31/7   | Agri de 9 villages partenaire sur Paklay et 1 village sur Kenthao (Sayabouri)                  | 19         | Xoynafa, Pakae, Khay, Leng, My 1 et 2  |
| 06-08/08  | Agri de 11 villages partenaires sur Kenthao (Sayabouri)  | 19         | Xoynafa, Pakae, Khay, Houat, My 1 et 2 |
| 14-16/8   | Agri de 9 village partenaire sur Thongmyxay (Sayabouri)  | 15         | Xoynafa, Pakae, Khay, Nafay, My 1 et 2 |
| 28-août   | Agri de 8 villages partenaires sur Phaxay (NNRBDP)   | 32         | Xoynafa, Phouhoum, My 1 et 2           |
| 28-août   | Agri de Viengxay, Khay et Latbouak (Pek)   | 22         | Xoynafa                                |
| 29-août   | Agri de Sixou, My et Khangpeung (Pek)  | 15         | Xoynafa                                |
| 30-août   | Agri de 2 villages partenaires sur Phaxay (NNRBDP)   | 22         | Xoynafa, Phouhoum, My 1 et 2           |
| 30-août   | Agri de 3 villages partenaires sur Pek   | 27         | Xoynafa                                |
| 31-août   | Agri de 3 villages partenaires sur Pek   | 24         | Xoynafa                                |
| 09-sept   | Agri de 18 villages partenaires sur Kasy, Vangvieng, Hinheb, Fouang, XaySomboune, Hom (NNRBDP) | 18         | Xoynafa, Phouhoum, My 1 et 2           |
| 29-oct    | Agri de Phoukout Khet Ang (NNRBDP)   | 23         | Xoynafa                                |
| 12-nov    | Agri de 3 villages de Phoukout khet Lat Yay (NNRBDP)   | 21         | Xoynafa                                |
| 26-déc    | Agri de Khouné   | 21         | Pienglouang et Poua                    |
| <b>23</b> | <b>Total</b>   | <b>336</b> |  |